

7.1497



CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES ET VETERINAIRES DE THEIX

BULLETIN TECHNIQUE N° 20

(TRIMESTRIEL)

JUIN 1975

BTT-20

Cont. Reeh. Zookeeh. ver. Therp,
Bull. Reeh. n^o 20, 1915

P-1497

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

**CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES
ET VETERINAIRES DE THEIX**



BULLETIN TECHNIQUE N° 20

C.R.Z.V. de Theix
63 110 - BEAUMONT
Tél. (73) 92-42-63

JUIN 1975

Editions S.E.I.
C.N.R.A. - 78 000 - VERSAILLES

9-4434

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE

CENTRE DE RECHERCHES ZOOTECHNIQUES

ET VETERINAIRES DE THEIX



BULLETIN TECHNIQUE N. 20

CH. R. A. 75006 - VERMOREL
Edition 1972

JUN 1972

C.R.S.V. de Theix
63110 - BEAUMONT
Tel. (03) 23-45-83

SOMMAIRE

P. THIVEND - RECHERCHES SUR LA DIGESTION	5
C. VALIN et M. RENERRE Avec la collaboration de J.L. FOURNIER et R. LABAS - CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE DES VIANDES DE VEAU - I. - CARCASSES LOURDES ET QUALITE DE LA VIANDE	13
J.P. GAREL et M. PETIT - ESSAIS DE VELAGES A 2 ANS EN RACE SALERS	21
A. HODEN, J.P. GAREL, B. MARQUIS, A. MULLER, M. JOURNET Avec la collaboration de M. CHASSAT et P. NOEL - COMPLEMENTATION DES VACHES LAITIERES AU PATURAGE	29
M. TISSIER et G. MOLENAT - L'ENSILAGE DE MAIS DANS L'ALIMENTATION DES BREBIS	37
J. ANDRIEU - EVOLUTION DE LA VALEUR ALIMENTAIRE D'UNE PRAIRIE PERMANENTE DE MONTAGNE	43
C. MALTERRE et J.Y. SICOT - UTILISATION DES FOURRAGES DESHYDRATES COMPACTES POUR LA PRODUCTION DE JEUNES BOVINS : COMPARAISON DE LA FETUQUE ELEVEE ET DE LA LUZERNE	49
J. BELLANGER et M. LAMAND - METHODE DE DOSAGE DU CUIVRE ET DU ZINC PLASMATIQUE	53
SOMMAIRES DES ARTICLES DES CHERCHEURS DU CENTRE	55

SOMMAIRE

2	R. THIÉRY : RECHERCHE SUR LA DIGESTION
13	C. VALIN et M. REMERRE : Avec la collaboration de J.L. FOURNIER et R. LARAS - CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA QUALITE DES VIANDES DE VEAU - I. CARCASSES/OURDRE ET QUALITE DE LA VIANDE
21	J.F. GAREL et M. PETIT : ESSAIS DE VIELLES A 2 ANS EN BAC SALSÉS
29	A. HODEN, J.P. GAREL, S. MARQUIS, A. MULLER, M. JOURNET : Avec la collaboration de M. CHASSAT et P. NOEL - COMPLEMENTATION DES VACHES LAITIÈRES AUPRES DU PASTEURISATEUR
37	M. TISSIER et G. MOLENAAT : L'ENSEMBLE DE LAIS DANS L'ALIMENTATION DES BREBIS
43	J. ANDRIEU : EVOLUTION DE LA VALEUR ALIMENTAIRE D'UNE PRAIRIE PERMANENTE DE MONTAGNE
49	C. MALTERRE et J.Y. SIBOT : UTILISATION DES COURAGES DESHÉRÉS GÉNÉRALISÉS POUR LA PRODUCTION DE JEUNES BOVINS : COMPARAISON DE LA PÉRIODE D'ÉLEVAGE ET DE LA LACTATION
53	J. BELLANGER et M. LAMARCA : MÉTHODE DE DOSE DE COBRE ET DU ZINC PLUS MATIÈRE
55	SOMMAIRES DES ARTICLES DES CHÈVRES DU CENTRE

RECHERCHES SUR LA DIGESTION

par

P. THIVEND

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

C'est à partir de 1960 que les premières recherches sur la digestion des aliments dans le rumen ont été mises en place, au C.N.R.Z. de Jouy en Josas chez le veau par C.M. MATHIEU, et chez la vache laitière par M. JOURNET. Elles ont ensuite été développées au C.R.Z.V. et étendues à l'ensemble du tube digestif, d'abord chez le veau et le mouton, puis, plus récemment, chez les gros ruminants.

Actuellement, au C.R.Z.V. de Theix, plusieurs unités de recherches étudient la digestion des aliments, soit pour améliorer nos connaissances sur le devenir des aliments dans le tube digestif (Unité de recherches sur la digestion - Laboratoire du Métabolisme azoté), soit pour permettre une meilleure interprétation des résultats zootechniques relatifs à l'alimentation du Ruminant (Laboratoire de la Production laitière - Laboratoire des Aliments), soit encore pour expliquer certains phénomènes pathologiques (Station de Physiopathologie de la Nutrition) ou microbiologiques (Laboratoire de Microbiologie).

Nous ne développerons ici que les études effectuées dans l'Unité de recherches sur la Digestion, qui répondent à deux objectifs :

- étudier la digestion des principales catégories d'aliments afin de mieux déterminer l'importance respective des différents produits terminaux (nutriments) mis à la disposition de l'animal et de maîtriser ensuite leur formation en vue d'une meilleure utilisation métabolique ;
- fournir aux chercheurs qui étudient l'alimentation et la production du Ruminant des informations leur permettant d'interpréter les résultats de leurs études et d'orienter leurs recherches.

L'Unité de recherches sur la Digestion compte actuellement 4 chercheurs : trois scientifiques : P. THIVEND, J.P. JOUANY, C. PONCET et un ingénieur : J.M. BESLE. Les recherches qui y sont effectuées, en collaboration pour la plupart d'entre elles avec les laboratoires précédemment cités ou avec d'autres laboratoires de l'INRA (Laboratoire d'études du Métabolisme énergétique) ou de l'Université, peuvent se diviser en 3 thèmes :

- la digestion intestinale des glucides chez le veau préruminant (ou veau recevant une alimentation exclusivement lactée) (P. THIVEND, J.M. BESLE) ;
- la digestion des glucides dans le rumen (J.P. JOUANY) et dans l'intestin (P. THIVEND) ;
- la digestion des matières azotées chez le Ruminant (C. PONCET).

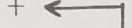
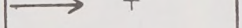
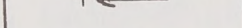
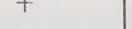
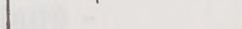
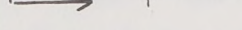
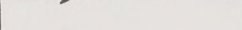
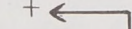
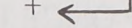
I - METHODES D'ETUDE DE LA DIGESTION

Pour étudier la digestion des aliments, nous employons deux catégories de méthodes.

La première consiste à utiliser des animaux porteurs de canules permanentes à différents endroits du tube digestif. Elle permet, à partir de quelques animaux, d'obtenir un grand nombre d'informations

TABLEAU I

DIFFERENTS TYPES DE CANULES UTILISEES

		Veau préruminant	Mouton	Jeune bovin
Emplacement des canules				
+ Rumen		+		
+ Intestin				
. Duodénum	simple			
	réentrante			
. Valvule illéocaecale	simple			
	réentrante			
. Côlon				
+ Pancréas		+		
+ Veine mésentérique		+		
+ Veine porte		+	+	
+ Artère carotide (extériorisation)		+	+	

quantitatives, mais elle exige des moyens importants pour la préparation et l'entretien des animaux fistulés.

La seconde méthode consiste à prélever des échantillons de contenus digestifs au moment de l'abattage des animaux. Elle permet d'obtenir, à un instant donné, des informations à différents niveaux du tube digestif, mais ne peut pas être utilisée pour effectuer des bilans. Elle est moins précise que la précédente mais, en l'absence d'animaux fistulés (chevaux), elle permet d'obtenir des indications sur les aspects généraux de la digestion.

L'utilisation des animaux porteurs de canules permanentes au niveau du tube digestif ou des vaisseaux sanguins est à la base des études effectuées dans notre laboratoire. Les canules employées sont très variées (tableau 1). Elles peuvent être posées simultanément à différents endroits du tube digestif (clichés 1 et 2) et y rester fonctionnelles pendant des mois, voire des années. Elles doivent répondre à deux conditions :

- ne pas traumatiser l'animal, afin qu'il conserve un comportement alimentaire et digestif normal ;
- permettre une prise d'échantillons représentatifs du contenu digestif étudié.

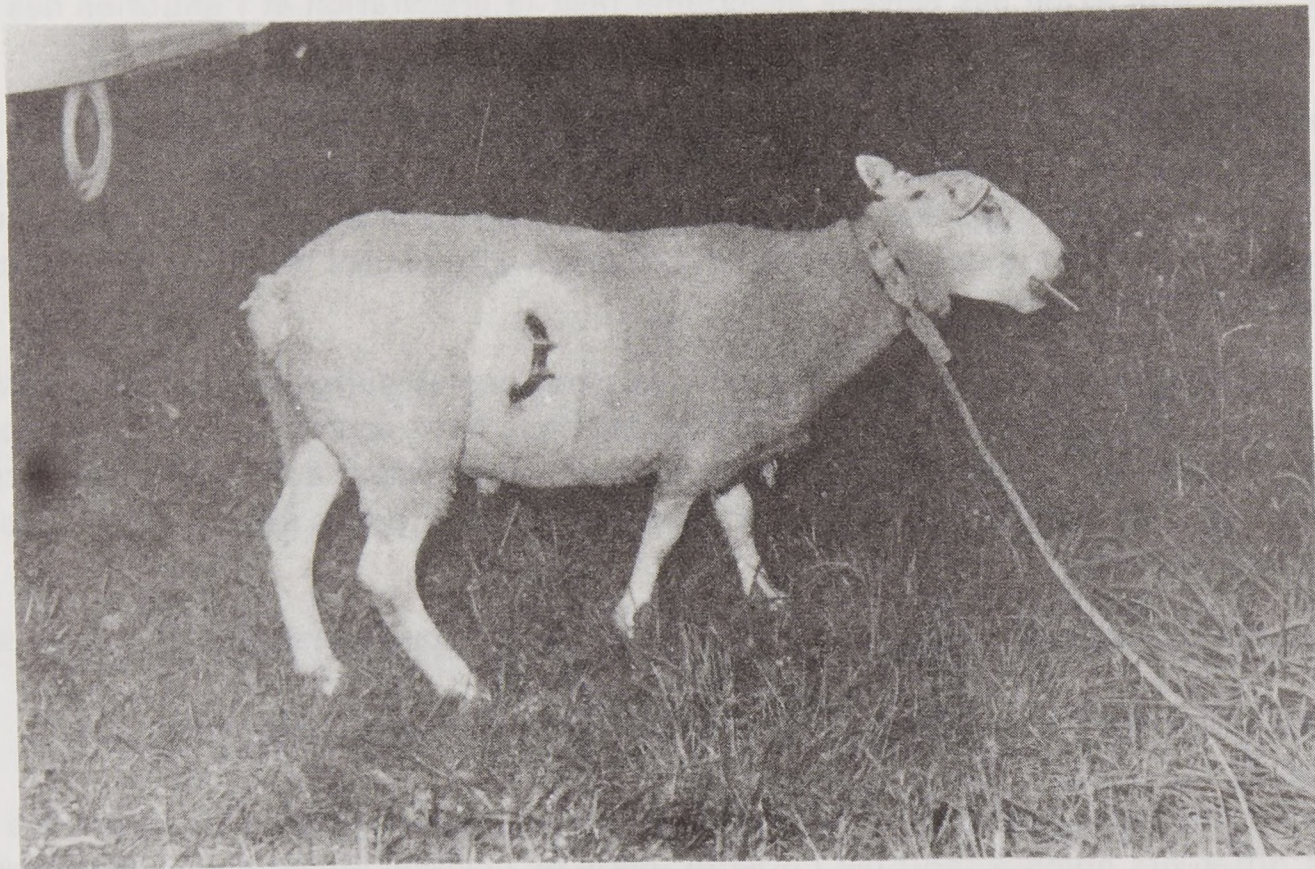
Les différentes canules placées le long du tube digestif permettent d'effectuer des bilans de la digestion aux différents niveaux, soit par collecte totale du contenu digestif (canule dite réentrante), soit par collecte partielle (canule simple). Dans les deux cas, l'utilisation d'un marqueur de digestion, élément permettant de mesurer ce qui disparaît dans le tube digestif, est indispensable. Les marqueurs actuellement utilisés sont le polyéthylène glycol (PEG) pour la phase liquide et l'oxyde de chrome pour la phase solide.

II - LA DIGESTION DES GLUCIDES CHEZ LE VEAU PRERUMINANT

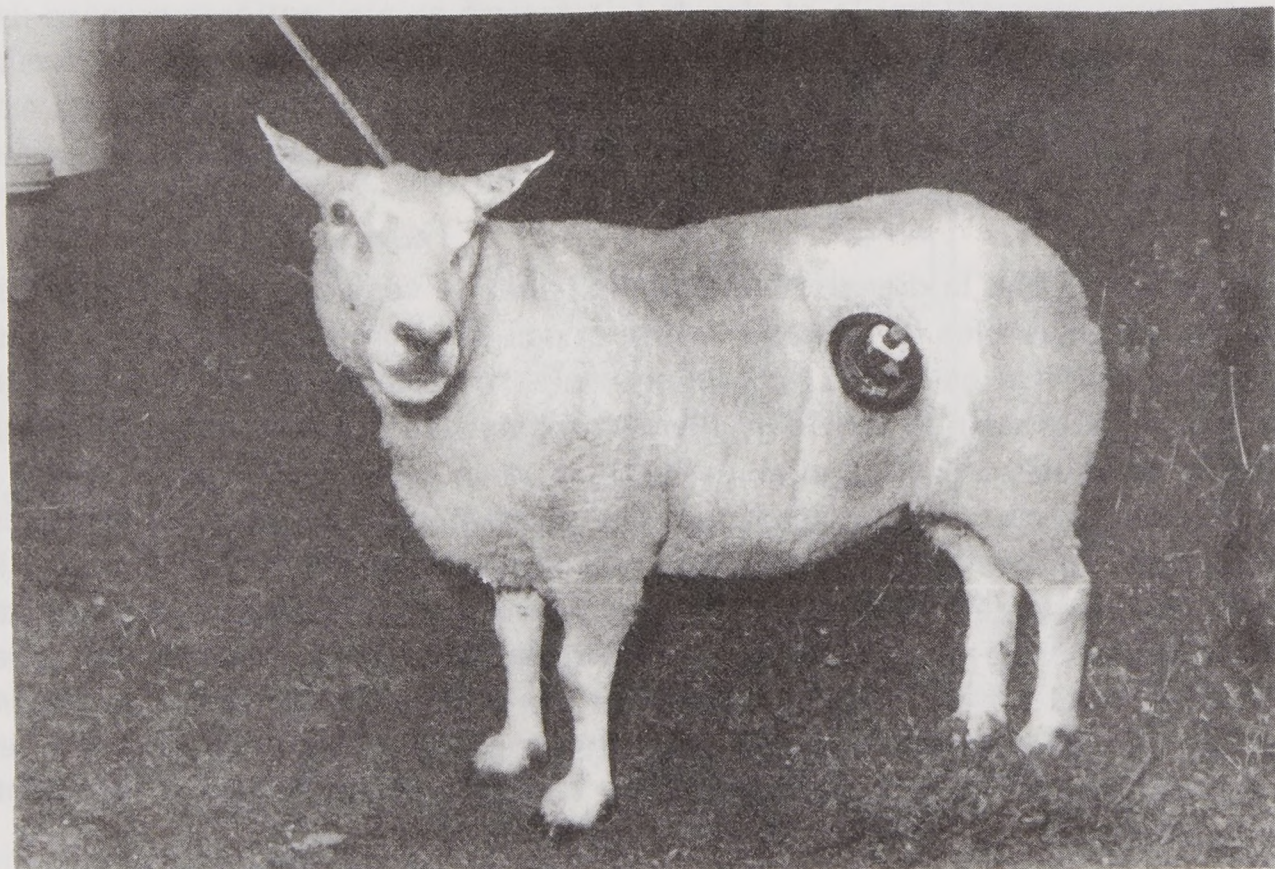
Les produits amylacés constituent une source d'énergie peu onéreuse qui pourrait être substituée partiellement au lactose apporté par la poudre de lait écrémé ou aux matières grasses dans les aliments d'allaitement du jeune veau, mais les données concernant l'utilisation digestive de l'amidon sont restées longtemps très contradictoires. A la suite des travaux de MATHIEU (1960-1965), qui a montré que la digestibilité des amidons chez le veau peut dépasser 90 p. 100, nous avons étudié les mécanismes responsables de la digestion des principaux produits amylacés.

Nous avons montré que la digestion de l'amidon chez le veau préruminant se fait sous l'action combinée des enzymes digestives de l'intestin grêle et des microorganismes du gros intestin. Le veau possède une amylase pancréatique, dont l'action est moins importante que celle des autres monogastriques, mais qui hydrolyse environ la moitié de l'amidon digestible. Le restant est transformé par la microflore intestinale en acides volatils, en acide lactique et en gaz. La mise en évidence de ces produits terminaux, plus favorables à la protéinogénèse que le glucose et les acides gras longs issus de l'hydrolyse du lactose et des matières grasses des aliments d'allaitement, nous a permis d'expliquer en partie l'augmentation de la vitesse de croissance des veaux préruminants à l'engrais qui reçoivent des aliments riches en produits amylacés. Elle permet aussi d'expliquer pourquoi dans certains cas, des amidons dont l'hydrolyse digestive aboutit à la formation de résidus non attaquables par les enzymes intestinales, mais très fermentescibles, provoquent des troubles diarrhéiques graves. On sait en effet que les acides organiques (acide acétique - acide lactique) produits dans l'intestin en quantité trop importante ont un effet laxatif chez le jeune animal.

L'application de ces résultats à la mise au point d'aliments d'allaitement riches en produits amylacés est effectuée dans l'étable expérimentale de veaux de boucherie que nous utilisons au C.R.Z.V.



Cliché n° 1 : Mouton porteur d'une canule rééentrante au niveau
du duodénum



Cliché n° 2 : Mouton porteur d'une canule du rumen

Ainsi, depuis 1969, en collaboration avec R. TOULLEC et C.M. MATHIEU (INRA, Rennes) et M. VERMOREL, nous avons pu aboutir aux conclusions suivantes, à partir d'essais réalisés sur un nombre important de veaux, maintenus en cases individuelles :

- on peut incorporer dans les aliments d'allaitement des quantités importantes de produits amylacés (jusqu'à 25, 30 et même 36 p. 100 de la matière sèche de l'aliment) ;
- l'énergie fournie par les produits terminaux de la digestion de l'amidon est bien utilisée : elle favorise la protéinogénèse et limite la lipogénèse ;
- les aliments d'allaitement enrichis en glucides permettent d'accroître le poids des veaux à l'abattage (mâles et femelles) et d'obtenir des carcasses lourdes, sans excès de dépôts adipeux.

Nous orientons actuellement nos recherches relatives à la digestion des glucides chez le veau préruminant vers l'étude de l'utilisation d'autres glucides, quantitativement peu importants dans les aliments d'allaitement chez le veau (α galactosides du soja, glucides des levures) mais qui peuvent avoir une action dépressive sur la digestion des autres constituants du régime (azote). Ce travail, qui exige une méthodologie de laboratoire nouvelle pour déterminer ces glucides, est confié à J.M. BESLE.

III - LA DIGESTION CHEZ LE RUMINANT

1. La digestion des glucides

A partir de 1960, l'étude de la digestion, qui était depuis une quinzaine d'années limitée au rumen, a été élargie à l'ensemble du tube digestif. A cette époque, les nouvelles techniques de fistulisation permirent de mettre en évidence le rôle de l'intestin dans la digestion de certains constituants glucidiques. Ainsi, les chercheurs britanniques (ARMSTRONG et BLAXTER), montrèrent que l'utilisation de l'énergie métabolisable variait avec la nature et la proportion des différents produits terminaux de la digestion. C'est dans cette optique que nous avons étudié la digestion de l'amidon des céréales en essayant de déterminer, puis de maîtriser, l'importance respective des produits terminaux formés dans les différents compartiments digestifs. Depuis 1969 nous avons étendu nos recherches (J.P. JOUANY) à l'étude de la digestion des autres glucides, en particulier des glucides membranaires.

a) La digestion de l'amidon des céréales

L'amidon des céréales est dégradé pour l'essentiel en acides gras volatils dans le rumen, le restant étant hydrolysé en glucose dans l'intestin grêle. L'efficacité de l'utilisation de l'énergie de ces nutriments est différente dans le cas de l'engraissement et toute modification des lieux de la digestion de l'amidon peut avoir des répercussions sur la composition corporelle de l'animal. Aussi, en l'absence de travaux systématiques, nous avons étudié les variations de la digestion de l'amidon aux différents niveaux du tube digestif, en fonction de la nature, des quantités ingérées et de la forme de présentation des céréales. Nos principaux résultats sont les suivants :

- l'amidon de l'orge ou du blé est digéré en quasi totalité dans le rumen quelle que soit la part de la céréale dans l'aliment. En revanche l'amidon du maïs et du sorgho peut échapper en partie aux fermentations du rumen, et la part d'amidon digéré dans l'intestin est d'autant plus importante que la proportion de céréales dans la ration est élevée. Cette orientation différente de la digestion de l'amidon nous a permis d'expliquer, au moins en partie, la lipogénèse plus importante que l'on observe avec certaines céréales (maïs - sorgho). Nos résultats nous ont également permis de montrer que des agneaux recevant du maïs fixent davantage de protéines que ceux qui reçoivent de l'orge, du blé ou du sorgho. Ainsi, pour la production de viande, il est préférable d'utiliser le maïs qui, par rapport au blé ou à l'orge, augmente la vitesse de croissance et limite l'état d'engraissement. Le blé pourra cependant être large-

ment utilisé dans les rations d'engraissement moyennant une forme de présentation assez grossière pour éviter les risques d'accidents digestifs.

- le traitement technologique que l'on peut faire subir aux céréales (cuisson à la vapeur, suivie ou non d'un aplatissage) pour améliorer l'utilisation digestive de l'amidon présente généralement un intérêt très modeste. Les travaux que nous avons effectués avec C. BERANGER et M. VERMOREL ont toujours montré que l'amélioration de l'utilisation énergétique de la céréale ne justifie que très rarement le coût toujours élevé des traitements. En revanche, les traitements de l'amidon devraient permettre d'améliorer l'utilisation de l'azote non protéique, en particulier de l'urée. Ils accélèrent l'hydrolyse de l'amidon dans le rumen et permettent de libérer une énergie immédiatement disponible par les microorganismes qui utilisent l'ammoniaque provenant de l'hydrolyse de l'urée. Mais, là encore, l'utilisation des traitements technologiques est fortement limitée par leur coût.

b) La digestion des autres glucides

Nous avons abordé plus récemment l'étude de différents autres glucides que l'on peut rencontrer dans les aliments qui sont ou seront largement utilisés dans l'alimentation des ruminants (ensilage de maïs, pulpes, sous-produits des industries agricoles ou autres constituants considérés jusqu'à présent comme des déchets mais qui devront être valorisés).

Notre objectif est de caractériser la digestion de ces produits et de l'améliorer au moyen de différents traitements chimiques, physiques ou enzymatiques. Ce travail, réalisé par J.P. JOUANY, comporte deux aspects :

- le premier consiste à améliorer nos connaissances sur le rôle de la population microbienne du rumen qui est la principale responsable de la dégradation de ces glucides. Il a déjà permis de déterminer les variations de la masse des corps microbiens et de leur composition en fonction du glucide ingéré (cellulose, saccharose, inuline, amidon) ; il comporte un aspect plus fondamental, relatif à la biologie des protozoaires, qui est effectué en collaboration avec l'Université de Clermont-Ferrand.

- le second aspect, que nous abordons actuellement (J.P. JOUANY), consiste à rechercher les conditions qui permettront d'améliorer la digestion des glucides des membranes végétales (cellulose, hemicelluloses).

Enfin, dans le cadre de l'utilisation des sous-produits industriels pouvant constituer une source d'énergie intéressante, nous étudions depuis 1973 les limites physiologiques de la digestion du lactose par le ruminant. Le développement des techniques d'ultra-filtration dans l'industrie laitière permet de penser que des quantités importantes de jus lactosés, provenant de l'extraction des protéines du lactosérum ou du lait, seront disponibles et devront être utilisés pour limiter les risques de pollution. Nos résultats indiquent que le ruminant peut utiliser de façon très satisfaisante des quantités élevées de lactose (jusqu'à 70 p. 100 de la matière sèche ingérée), sans présenter de troubles digestifs malgré la déviation importante des fermentations du rumen.

2) - La digestion de l'azote

Ce thème de recherche a été abordé récemment par C. PONCET et comporte deux parties :

- décrire l'importance de la digestion de l'azote des principaux types d'aliments utilisés par le ruminant dans les différents compartiments digestifs ;

- étudier les facteurs permettant d'améliorer l'utilisation de l'azote dans le rumen et d'augmenter la quantité de protéines d'origine microbienne ou alimentaire entrant dans l'intestin grêle. Ces protéines représentent en effet l'apport réel d'acides aminés pour le ruminant.

Les premiers travaux effectués ont porté sur l'étude de la digestion de l'azote des fourrages et sur l'influence de la protection des protéines de l'aliment par un traitement (formol) sur leur utilisation digestive. Les pertes d'azote sous forme d'ammoniaque semblent être importantes avec certains fourrages, riches en azote et pauvres en glucides solubles (luzerne) ; un apport d'énergie (sous forme d'orge) peut réduire ces pertes et augmenter la quantité d'azote qui entre dans l'intestin grêle. Un résultat analogue est obtenu lorsqu'on traite un tourteau (soja) par du formol. L'ensemble des études relatives à la digestion de l'azote est effectué en collaboration avec les chercheurs du laboratoire du Métabolisme azoté du C.R.Z.V. (R. PION, C. CHAMPREDON) et des autres laboratoires (Production laitière) qui étudient l'alimentation azotée des ruminants.

Les travaux de notre laboratoire s'inscrivent dans un cadre de recherches pluridisciplinaires entre nutritionnistes, biochimistes, physiologistes, technologues et zootechniciens. Ils conduisent à des collaborations importantes et diverses, soit pour approfondir certains thèmes (utilisation énergétique des nutriments), soit au contraire pour appliquer les résultats que nous avons obtenus. Dans le cas particulier du veau de boucherie, nous pouvons tester nous-mêmes nos résultats sur un nombre important d'animaux. Pour les bovins adultes ou pour les ovins, ces applications sont effectuées dans les installations expérimentales de nos collègues des laboratoires de la Production de viande (C. BERANGER, Y. GEAY), de la Production laitière (M. JOURNET) ou de la Production ovine (M. THERIEZ).

COMPOSITION ACTUELLE DE L'UNITE DE RECHERCHES SUR LA DIGESTION

- | | |
|----------------------------|--|
| Scientifiques | : P. THIVEND - Digestion des glucides chez le veau préruminant. Applications à l'utilisation des produits amylacés dans les aliments d'allaitement. Digestion des amidons et du lactose chez le ruminant. |
| | J.P. JOUANY - Rôle des corps microbiens dans la digestion des glucides dans le rumen. |
| | C. PONCET - Digestion de l'azote chez le ruminant. Aspects méthodologiques de l'étude de la digestion (techniques de prélèvements - marqueurs). |
| Ingénieur | : J.M. BESLE - Analyse des glucides au laboratoire. Application à l'étude de la digestion des glucides complexes chez le veau préruminant. |
| Techniciens de laboratoire | : Marie Thérèse BEAUFORT, Marie Paule GIRARD, Paulette JOURNAIX, Bernadette LASSALAS. |
| Animaliers | : J. LEFAIVRE (opérations chirurgicales), M. FAVRE, A. VIZET (entretien des animaux fistulés)

C. MARPILLAT, B. CHALVET DE RECY, M. GAGNADRE (expérimentation veaux de boucherie). |

CONTRIBUTION A L'ETUDE
DE LA QUALITE DES VIANDES DE VEAU
I - CARCASSES LOURDES ET QUALITE DE LA VIANDE

par

C. VALIN et M. RENERRE

avec la collaboration de J.L. FOURNIER et R. LABAS

INTRODUCTION

La production et la consommation de viande de veau, occupent une place très importante dans le marché de la viande en France. Face à une consommation annuelle élevée, proche de huit kg de carcasse par habitant dans un passé récent, la production qui est toujours restée excédentaire, fournit sur le marché un produit très typé sur le plan des caractéristiques de qualité. En effet, le consommateur français attache une grande importance à ce que la viande de veau présente une coloration très pâle.

Depuis 1969, la production intérieure contrôlée a baissé de 15,3 % et la consommation a régressé parallèlement de 20 %. La désaffection du consommateur est indéniable vis à vis d'une viande qui ne le satisfait plus sur le plan des qualités organoleptiques (pertes de poids à la cuisson, dureté, risques de présence de résidus d'additifs, etc...) et qui demeure, par son prix, un produit de luxe. Dans ce contexte, l'étude de l'influence des différents facteurs de variation de la qualité des viandes de veau se justifiait, et nous avons entrepris ces recherches en liaison avec nos collègues de la Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants.

Les efforts déployés, au cours des dernières années, par les zootechniciens pour intensifier la production de viande de veau ont permis une amélioration constante des performances d'élevage de ces animaux, et se sont traduits pratiquement par un accroissement lent et régulier du poids moyen des carcasses commercialisées. Ce poids moyen, voisin à l'heure actuelle de 100 kg, a doublé au cours des 20 dernières années. Il ne semble pas que nous ayons atteint les limites de cette évolution. En effet, les travaux des nutritionnistes de l'I.N.R.A. (THIVEND, TOULLEC, MATHIEU, 1974) ont montré qu'il était tout à fait possible de produire des carcasses de 125 kg, dont l'état d'engraissement n'est pas jugé excessif, et par une utilisation judicieuse des différentes formes d'apport de l'énergie dans la ration, d'obtenir des carcasses encore plus lourdes (150 - 180 kg) sans problèmes sanitaires majeurs. L'appréciation des caractéristiques de coloration et de tendreté des viandes de ces différents types de carcasses lourdes a fait l'objet de notre étude.

I - MATERIEL EXPERIMENTAL

L'étude a porté sur 38 veaux mâles répartis en fonction de leur génotype et des poids de carcasses comme il est indiqué dans le tableau I,

TABLEAU I
REPARTITION DES ANIMAUX EXPERIMENTAUX
F : Frison - H.F. : Holstein frison - H. : Holstein

LOT N°	POIDS DE CARCASSE (kg)	EFFECTIF	GENOTYPE
I	$121,3 \pm 4,2$	26	22 F 3 H.F. 1 H
II	$148,6 \pm 7,9$	6	1 F 3 H.F. 2 H
III	$180,6 \pm 1,8$	6	2 F 4 H.F.

Les animaux ont reçu une ration supplémentaire en fer à raison de 17 ppm de fer (sous forme de sulfate ferreux) par kg de lait.

Les caractéristiques de qualité des viandes produites par ces animaux ont été mesurées sur deux muscles, le long dorsal (LD), muscle pâle à faible teneur en tissu conjonctif, et le pectoral ascendant (P.A), muscle coloré chez les veaux et riche en tissu conjonctif. Les muscles ont été prélevés 24 heures après l'abattage et les différentes mesures de couleur, teneur en pigment, tendreté et pertes de poids à la cuisson, ont été effectuées après 4 jours de conservation à la température de 0, + 2° C.

II - ETUDE DE LA COULEUR

II - 1 - Evolution de la teneur en pigment

La teneur des muscles en myoglobine détermine dans une très large mesure la couleur de la viande. Aux viandes pâles des très jeunes animaux, correspond une très faible teneur des muscles en myoglobine dont la concentration croît par la suite avec l'âge. Lorsque le poids des carcasses de veaux passe de 120 à 180 kg cela correspond en moyenne à un accroissement de l'âge à l'abattage de 3 mois (120 kg à 5 mois et 180 kg à 8 mois). Cette différence d'âge peut-elle conduire à une augmentation importante de la teneur en pigment des différents muscles de la carcasse? L'examen de la figure I montre qu'il n'en est rien, du moins dans nos conditions expérimentales.

L'analyse de cette évolution par muscle et par lot (tableau II) ne met en évidence une augmentation significative (au seuil 2 %) que dans le cas du muscle P.A entre les lots I et III.

La tendance à l'augmentation de la teneur en pigment en fonction de l'âge est masquée par la grande variabilité du caractère mesuré. Les coefficients de variation pour les différentes valeurs moyennes du tableau II sont voisins ou supérieurs à 30 % ce qui est considérable sachant que les mesures ont été effectuées sur des animaux qui, dans un même lot, sont pratiquement du même âge. Cette variabilité ne tend d'ailleurs pas à diminuer lorsque l'âge des animaux augmente. Enfin les résultats du tableau II indiquent que la différence de teneur en pigment, entre le muscle LD pâle et le muscle P.A coloré, augmenterait avec les poids de carcasse.

TABLEAU II

EVOLUTION DE LA TENEUR MOYENNE EN MYOGLOBINE

EN FONCTION DES DIFFERENTES CLASSES DE POIDS DE CARCASSE

Lots muscles	myoglobine en mg/g tissu frais		
	I	II	III
LD	0,88 $\pm$ 0,26	0,95 $\pm$ 0,23	1,11 $\pm$ 0,29
PA	1,12 $\pm$ 0,29	1,38 $\pm$ 0,57	1,48 $\pm$ 0,41

II - 2 - Conséquences au niveau des caractéristiques de la couleur

La réalisation des spectres de réflexion dans le visible de ces différentes viandes de veau, placées dans des conditions d'oxygénation standard de façon à éliminer toute variabilité de teinte (pigment sous forme oxymyoglobine), permet de calculer les coordonnées trichromatiques (système C.I.E. 1931) de chaque échantillon et d'analyser l'influence de la teneur en pigment et du poids de carcasse sur les caractéristiques d'intensité et de chromaticité de la couleur de ces viandes.

Le tableau III regroupe nos résultats.

TABLEAU III

RELATIONS ENTRE LE POIDS DES CARCASSES ET

LES COMPOSANTS DE LA COULEUR DES MUSCLES LD ET PA

Corrélation entre poids de carcasse et :	MUSCLES			
	LD		PA	
	r	signification	r	signification
- teneur en myoglobine	+ 0,26	NS	0,30	0,10
- intensité de la couleur	- 0,22	NS	- 0,65	0,01
- pureté d'excitation	0,06	NS	0,48	0,01
- composante rouge	0,27	NS	0,52	0,01

Dans le cas du muscle long dorsal, la stabilité de la teneur moyenne en pigment entraîne une constance des caractéristiques de la couleur. Par contre, dans le cas du muscle pectoral, l'évolution de la teneur en pigment, qui n'est pas significative, va de pair avec des changements importants des caractéristiques de la couleur qui s'assombrit et devient plus rouge. L'intensité de la couleur et l'importance de la composante rouge du spectre de réflexion évoluent d'une façon hautement significative. L'augmen-

tation de la pureté d'excitation signifie que la dilution de la teinte par le gris diminue. Globalement, cela implique que le muscle PA est en moyenne plus rouge dans les carcasses de 180 kg que dans celles de 120 kg alors que la couleur du muscle LD, en moyenne, ne change pas.

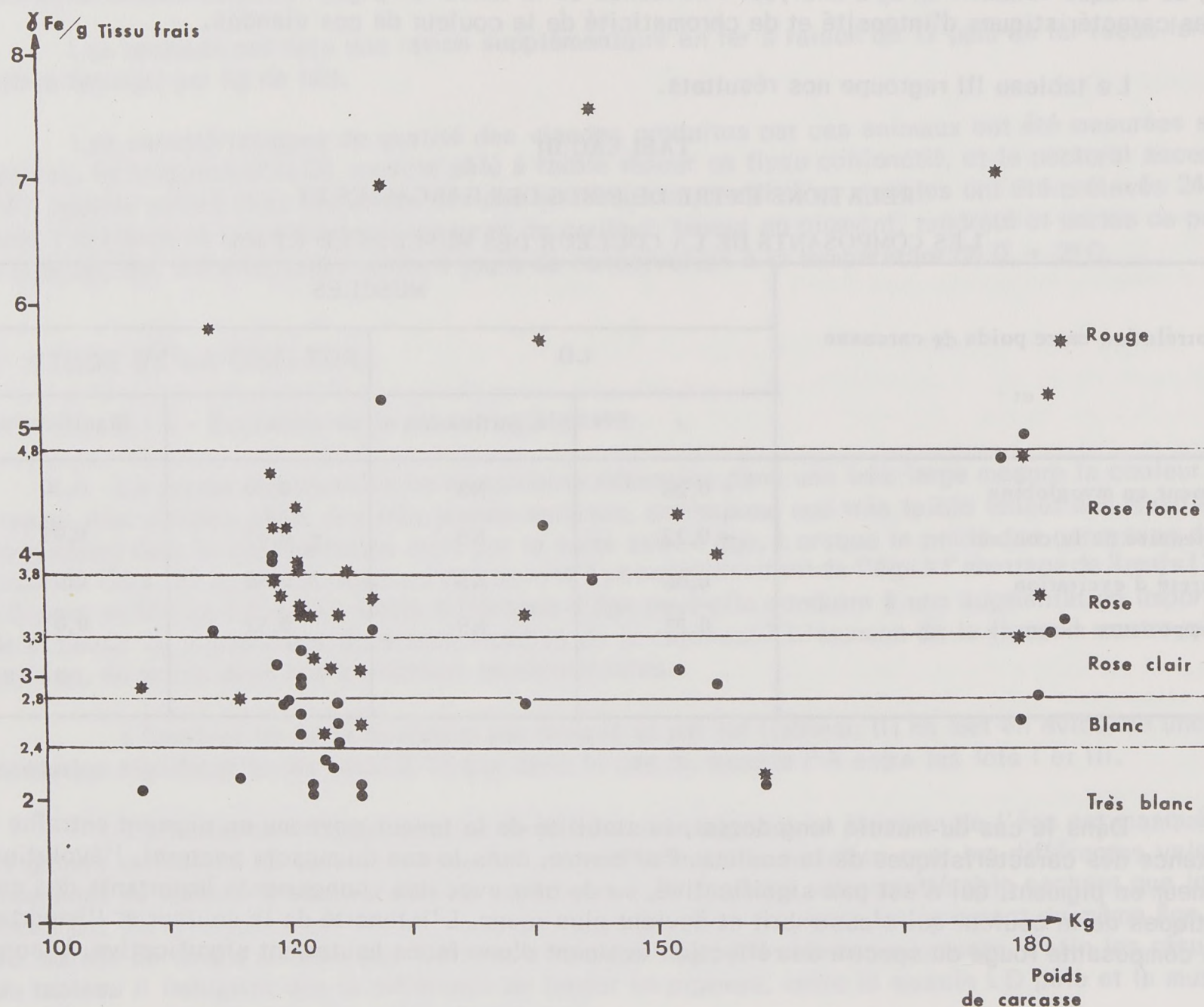
II - 3 - Classement en fonction de la couleur

Les experts peuvent classer les carcasses de veau en six classes allant de très blanc à rouge. CHARPENTIER et DUMONT (1962) ont établi la relation entre ce classement subjectif et la teneur en fer héminique des muscles. La figure 1 reproduit ce classement. On peut constater que sur ces bases, il est tout à fait possible de produire des carcasses très lourdes, relativement pâles sinon très blanches, du moins au niveau du muscle long dorsal. Par contre, le muscle PA, en moyenne, correspond aux classes jugées très colorées, ce qui peut constituer un élément de dépréciation pour ces carcasses où les différences de couleur entre muscles auront tendance à s'accroître.

FIGURE 1

INFLUENCE DU POIDS DE CARCASSE SUR LA TENEUR

EN FER HEMINIQUE DU MUSCLE LD● ET PA★



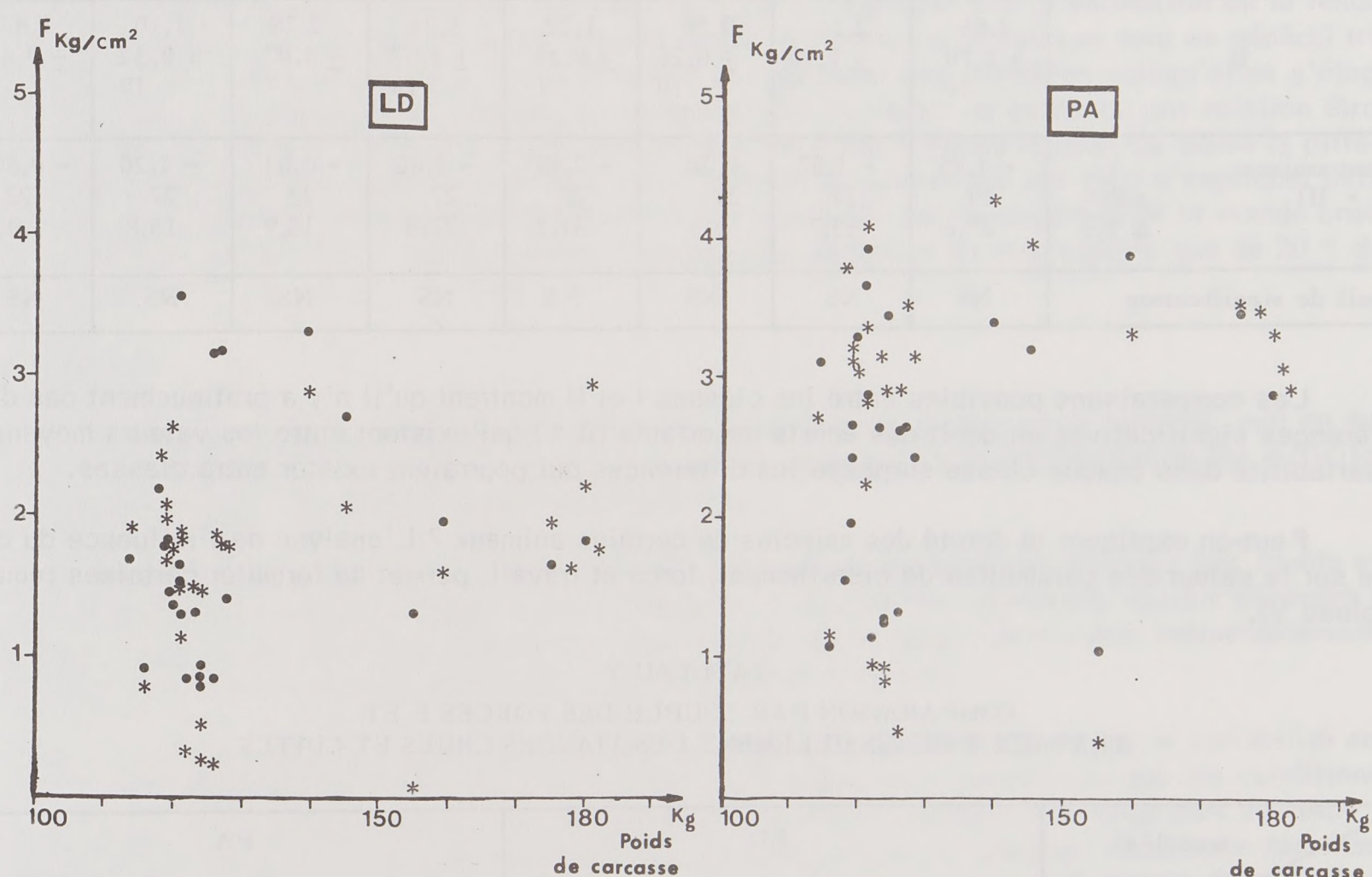
III - ETUDE DE LA TENDRETE

On peut se demander si la production d'animaux lourds et le vieillissement qui en découle vont de pair avec une diminution de la tendreté de la viande.

La figure II rapporte les résultats de l'étude de l'influence du poids de carcasse sur la tendreté mesurée par cisaillement (SALE 1971) de la viande crue et cuite.

FIGURE 2

INFLUENCE DU POIDS DE CARCASSE SUR LA VALEUR DE LA FORCE
DE CISAILLEMENT DE LA VIANDE CRUE* ET CUITE



L'examen de ces graphiques montre la grande variabilité de ces mesures. Compte tenu du nombre limité d'animaux de poids de carcasse élevé, sur lesquels ont porté ces mesures, nous avons regroupé l'effectif en deux classes :

- classe I	poids moyen	$121,0 \pm 3,5$ kg	(n = 22)
- classe II	" "	$166,0 \pm 16,0$ kg	(n = 9)

Les résultats du tableau IV permettent d'apprécier l'influence du poids de carcasse sur les caractéristiques de tendreté :

TABLEAU IV
INFLUENCE DU POIDS DE CARCASSE SUR LA TENDRETE DE LA VIANDE CRUE OU CUITE
F : force de cisaillement - W : travail de cisaillement

muscles classes	LD				PA			
	F kg/ cm2		W cm.kg/ cm2		F kg/ cm2		W cm.kg/ cm2	
	cru	cuit	cru	cuit	cru	cuit	cru	cuit
I	1,46 ± 0,70 ndl : 21	1,60 ± 0,80 19	0,57 ± 0,25 20	0,93 ± 0,27 17	2,52 ± 1,10 19	2,44 ± 0,90 18	0,95 ± 0,32 19	1,31 ± 0,34 17
II	1,85 ± 0,70 10	2,14 ± 0,70 7	0,59 ± 0,26 10	1,22 ± 0,23 7	3,21 ± 1,07 10	2,78 ± 1,07 7	1,10 ± 0,32 10	1,44 ± 0,41 7
Comparaison (I - II) t : ndl : Δ % :	- 1,45 29 27,6	- 1,57 24 33,7	- 0,20 28 3,5	- 2,49 22 31,2	- 1,62 27 27,4	- 0,81 23 13,9	- 1,20 27 15,8	- 0,80 22 9,9
Seuil de signification	NS	NS	NS	5 %	NS	NS	NS	NS

Les comparaisons possibles entre les classes I et II montrent qu'il n'y a pratiquement pas de différences significatives en dépit des écarts importants (Δ %) qui existent entre les valeurs moyennes. la variabilité dans chaque classe surpasse les différences qui pourraient exister entre classes.

Peut-on expliquer la dureté des muscles de certains animaux ? L'analyse de l'influence du chauffage sur la valeur des paramètres de cisaillement, force et travail, permet de formuler certaines remarques (tableau V).

TABLEAU V
COMPARAISON PAR COUPLE DES FORCES F ET
TRAVAUX W DE CISAILLEMENT DES VIANDES CRUES ET CUITES

muscles classes	LD		PA	
	F	W	F	W
I	t = - 0,93 ndl = 17 NS	t = - 3,75 ndl = 16 1 %	t = - 0,05 ndl = 17 NS	t = - 5,42 ndl = 16 1 %
II	t = - 1,14 ndl = 6 NS	t = - 4,19 ndl = 6 1 %	t = - 1,21 ndl = 6 NS	t = - 1,41 ndl = 6 NS

On constate que pour les viandes chauffées pendant 30 minutes à 70°C dans un bain d'huile :

- la force F de cisaillement n'augmente pas significativement et même tend à décroître dans le cas du muscle PA;

- le travail W de cisaillement augmente très significativement.

Si l'installation de la *rigor mortis* chez ces animaux s'était accompagnée d'une contraction importante due au mode d'abattage ou de refroidissement, on aurait enregistré une forte augmentation de la valeur de F après chauffage à 70°C (VALIN, LACOURT, 1974). La diminution de F après cuisson pour le muscle PA, du moins dans nos conditions expérimentales, est caractéristique d'une viande de veau. La gélification du collagène musculaire jeune, avec la seule eau présente dans la viande, permet de diminuer fortement la résistance mécanique de ce tissu et par là même la valeur de F .

L'augmentation importante de W après cuisson indique que des remaniements majeurs affectent les protéines myofibrillaires au cours du chauffage mais cela n'explique pas la variabilité de la tendreté qui semble exister pour un même muscle. Parallèlement, les pertes à la cuisson sont en général très élevées (28 ± 7 % pour le LD et 25 ± 7 % pour le PA) et également très variables puisqu'elles s'étagent de 15 à 40 % dans le cas du LD. Cependant, il est impossible de mettre en évidence une relation étroite entre ces pertes de poids à la cuisson et les valeurs de F et W des viandes cuites. De même la différence de degré de maturation *post mortem* entre les carcasses ne permet pas non plus d'expliquer cette variabilité : la corrélation entre l'intensité de maturation appréciée par le rapport $\frac{W}{F}$ de la viande crue (SALE, 1971) et la valeur de F après cuisson n'est pas très étroite et ne rend compte que de 20 % de la variabilité de F .

CONCLUSION

D'une façon générale, cette analyse des caractéristiques de couleur et de tendreté met en évidence une très grande hétérogénéité de la qualité entre les animaux. Cette hétérogénéité est difficilement prévisible à travers le simple examen des carcasses.

Sur le plan de la couleur, il semble tout à fait possible de produire des animaux très lourds avec une viande relativement claire. L'appréciation globale de la qualité des carcasses lourdes dépendra de l'importance relative accordée aux muscles les plus colorés qui semblent devoir être inéluctablement plus rouges dans les carcasses lourdes que dans les carcasses légères.

En ce qui concerne les pertes de poids à la cuisson et la tendreté, là encore la variabilité enregistrée est très élevée. Dans le déroulement de notre expérience, il ne semble pas que les conditions technologiques de l'évolution *post mortem* des carcasses puissent expliquer une large part de cette variabilité qui demeurerait un phénomène individuel, peut-être propre au génotype étudié. Ce fait demande confirmation, car il est manifeste qu'au niveau de la consommation de telles différences de qualité, qui ne correspondent à aucune différence de prix de la viande, ne sauraient être acceptables. Nous touchons peut-être là une des causes majeures de la désaffection du consommateur à l'égard de ce type de viande.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

CHARPENTIER J. et DUMONT B.L., 1962. Couleur et qualité du veau de boucherie - journées C.E.T.A. - Elevage Bovin - Etude n° 673.

SALE P., 1971. Evolution de quelques propriétés mécaniques du muscle pendant la maturation. Bull. Techn. C.R.Z.V. n° 6 - 35-44.

TOULLEC R., THIVEND P. et MATHIEU C.M., 1974. Production de veaux à l'engrais de poids élevé : influence de la race et de la source d'énergie. Bull. Techn. C.R.Z.V. n° 15 - 5-14.

VALIN C. et LACOURT A., 1974. Action du froid sur les tissus musculaires des animaux abattus. Revue Générale du Froid, n° 10, 1053-1065.

ESSAIS DE VÊLAGES A 2 ANS EN RACE SALERS

par

J.P. GAREL * - M. PETIT **

* Service d'Expérimentation et d'Information, 15330 MARCENAT

** Laboratoire de la Production de Viande, C.R.Z.V. de Theix, 63110 BEAUMONT

Le vêlage à 2 ans est rarement pratiqué en France dans les troupeaux de vaches allaitantes ; il devrait pourtant permettre d'accroître le nombre de veaux produits dans ces troupeaux, tout en réduisant la durée de la phase d'élevage. Les génisses de certaines races à viande ont des caractéristiques physiologiques (faible précocité sexuelle, faible ouverture pelvienne) qui limitent considérablement leurs possibilités de vêlage à 2 ans, sauf dans une certaine mesure, lorsque le taureau utilisé pour la saillie précoce à 15 mois est bien connu pour engendrer des veaux d'un format très réduit. En revanche, les génisses de races rustiques, telles que l'Aubrac et la Salers, réputées comme vêlant facilement, devraient pouvoir mettre bas à 2 ans sans préjudices notables pour la mère et le jeune.

Depuis 1967, sur le domaine de MARCENAT dans le Cantal (Service d'Expérimentation et d'Information de l'I.N.R.A.), parmi les 314 génisses Salers issues du troupeau, celles qui étaient suffisamment lourdes aux alentours de 15 mois ont été mises à la saillie pour un vêlage précoce à 2 ans ; les génisses les plus légères sont conservées vierges un an de plus. Nous avons en outre comparé l'influence de la seule gestation à celle de la gestation suivie de lactation sur le devenir des génisses vêlant à deux ans ; les unes étaient tarées quelques jours après la mise bas, ce qui permettait d'obtenir des veaux supplémentaires pour le troupeau de vaches adultes ; les autres allaitaient leurs veaux normalement durant 6 à 9 mois, jusqu'à l'automne. Une grande part d'entre elles ont été conservées pour le renouvellement du troupeau.

1 - MODE DE CONDUITE DES GENISSES ET FERTILITE A 15 MOIS

Lors du sevrage à l'automne, les génisses du troupeau pesaient de 180 à 300 kg et étaient âgées de 6 à 10 mois. Durant l'hiver suivant (fin octobre à mi-avril), leur gain de poids était compris entre 300 et 600 g par jour ; elles pesaient à la fin de l'hiver 250 à 400 kg. Les plus lourdes (41 p. 100 d'entre elles, soit 128) étaient alors destinées à vêler précocement à 2 ans. Toutes les génisses passaient ensuite l'été sur des prairies naturelles de montagne de bonne qualité, leur assurant un gain de poids journalier de 700 à 900 g selon les années.

Au cours de nos premiers essais (1967-1970), les génisses ont été saillies uniquement au pâturage, par un taureau introduit dans le troupeau dès la mise à l'herbe ; les conditions d'élevage (stabulation entravée) n'ont pas permis de le faire plus tôt. Le temps de séjour du taureau dans le troupeau était limité à environ 3 mois (mi-avril à mi-juillet), afin d'éviter de décaler les vêlages des génisses par rapport à l'ensemble du troupeau.

Le taux de gestation a été élevé (94 p. 100) pour les 66 génisses mises à la saillie au poids moyen de 321 kg, à 14 mois et demi (tableau 1). 45 p. 100 des saillies fécondantes ont eu lieu entre le 15 mai et le 15 juin, quelle que fût la date de mise au taureau. La date moyenne des vêlages correspondants a été le 7 mars, les génisses étant âgées de 25 mois (762 jours en moyenne).

TABLEAU I
FERTILITE DES GENISSES SALERS A 15 MOIS

Mode de reproduction	Saillies naturelles uniquement (4 années)	Insémination artificielle après traitement, suivie de saillies naturelles (3 années) (1)
Nombre de génisses mises en reproduction	66	62
Age à la mise au taureau (ou à l'insémination artificielle) (j)	439 ± 41	429 ± 32
Poids à la mise au taureau (ou à l'insémination artificielle) (kg)	$321,0 \pm 25,4$ (2)	$316,2 \pm 31,7$ (2)
Temps de séjour du taureau (j)	105	56
Taux de gestation après I.A. (%)	-	31
Taux de gestation global (%)	94	85
Age à la saillie fécondante (j)	479 ± 36	456 ± 37
Poids à la saillie fécondante (kg)	$344,5 \pm 27,8$	$330,7 \pm 27,2$

(1) Traitement hormonal de maîtrise de l'oestrus durant 9 à 10 jours, avec implants SC 21 009 dans la majorité des cas, 700 U.I. de P.M.S.G. le dernier jour du traitement, I.A. 48 et 72 h après la fin du traitement.

(2) Poids calculés sur un régime de pâturage (92 % du poids hivernal sur régime foin).

Nous n'avons pas pu mettre en évidence de relation entre le poids à la mise au taureau et l'intervalle « mise au taureau - saillie fécondante », car toutes les génisses avaient été choisies suffisamment lourdes. En revanche, les femelles les plus âgées ont été fécondées les premières (tableau 2) ; les plus jeunes ne l'ont été que 2 mois environ après le début de la période de reproduction.

TABEAU II

INFLUENCE DE L'AGE A LA MISE AU TAUREAU

SUR LA VITESSE DE FECONDATION

Classes d'âges	Nombre de génisses	Mise au taureau		Nombre de génisses fécondées avant 50 jours	Intervalle « Mise au taureau-saillie fécondante » (J)	Age à la saillie fécondante (J)	Poids à la saillie (.kg)
		Age (j)	Poids (kg)				
450 à 500 j	21	487	325,7	19/ 21	25	512	339,5
410 à 450 j	24	433	317,8	16/ 24	41	474	338,9
370 à 410 j	17	393	320,2	5/ 17	55	448	358,6

Une mise au taureau plus précoce en saison aurait peut-être réduit l'âge à la saillie fécondante des génisses les plus âgées (450 à 500 jours au début de la période de reproduction) ; mais d'une part nos conditions de stabulation hivernale ne nous l'ont pas permis, d'autre part le nombre de génisses en œstrus était alors limité. En effet, une étude du Laboratoire de Physiologie de la Reproduction effectuée en 1974 sur des génisses comparables, a montré que seulement 5 génisses sur 47 observées à 13 mois et demi (405 ± 15 jours) et 4 génisses sur 19 observées à 14 mois et demi, présentaient une activité ovarienne en période hivernale (dosage de la progestéronémie).

Dans les essais ultérieurs (1971-1973), on a tenté d'avancer la date de vêlage à 2 ans en utilisant les traitements hormonaux de maîtrise de l'œstrus ; 62 génisses ont été inséminées lors de la chaleur induite en fin d'hiver (Avril), de telle sorte que la première période de retours en chaleur possibles corresponde à la mise à l'herbe ; le temps de séjour du taureau dans le troupeau a été limité à 2 mois environ. Dans ces conditions, 85 p. 100 des génisses (53) étaient gestantes et ont vêlé le 8 février en moyenne (dont 23 avant la fin janvier) ; 31 p. 100 l'ont été après l'insémination artificielle et 19 p. 100 lors de la période correspondant au premier retour en chaleur (tableau 1).

Finalement, dans nos conditions d'élevage (hiver long, stabulation entravée, croissance de 300 à 600 g/j depuis le sevrage), les génisses Salers peuvent difficilement être saillies très précocement durant l'hiver, sans intervention particulière. En revanche, mises à la saillie au pâturage entre 14 et 15 mois, environ 90 p. 100 de celles qui pèsent plus de 300 kg. sont gestantes en 2 à 3 mois. En l'absence de traitement hormonal pour la maîtrise de l'œstrus, la majeure partie des saillies fécondantes a lieu au-delà de 1 mois après la mise à l'herbe ; il est possible que la liberté des animaux au pâturage, l'éclaircissement, la présence du taureau et l'augmentation du niveau d'alimentation concourent alors au déclenchement de l'œstrus. Les traitements hormonaux permettent d'avancer l'apparition des premiers œstrus, donc de raccourcir la durée de la période de reproduction et de faire vêler plus tôt en saison sans modifier le taux de génisses gestantes.

II - VÊLAGE A DEUX ANS, VIABILITE ET CROISSANCE DES VEAUX

De nombreuses études ont montré que les difficultés de mise-bas lors d'un vêlage précoce sont réduites lorsque les génisses sont suffisamment développées et les veaux naissants sont de petit format. Ces conditions respectées et l'aptitude au vêlage facile des femelles de race Salers ont permis de ne pas observer dans nos essais de difficulté particulière de mise-bas à 2 ans. Les génisses avaient été dans la majorité des cas saillies par un taureau de race Salers ; grâce à la qualité du pâturage offert de 15 à 20 mois et à l'apport de 1 à 1,5 kg d'aliment concentré (en plus de foin à volonté) durant la période hivernale de gestation, les génisses pesaient plus de 500 kg avant la mise-bas.

Lorsque les conditions sanitaires étaient satisfaisantes, le taux de mortalité des veaux issus des génisses de 2 ans était voisin de celui observé pour l'ensemble du troupeau (10 à 15 p. 100) ; en revanche, lorsque le taux de mortalité était élevé (15 à 20 p. 100 pour l'ensemble du troupeau), celui des veaux de génisses de 2 ans pouvait atteindre 40 p. 100 des veaux nés.

Le poids des veaux naissants était inférieur à celui des veaux des vaches plus âgées (33,5 kg au lieu de 37,9 pour les mâles ; et 31,0 kg au lieu de 35,3 kg pour les femelles). Les 33 génisses allaitantes à 2 ans ont produit 1 660 kg de lait en 220 jours de lactation c'est-à-dire autant qu'une vache adulte d'une race à viande spécialisée ; cela a permis à leurs veaux d'atteindre une vitesse de croissance moyenne de 915 g/j. Lors du sevrage, à l'âge de 236 jours, ils pesaient 251 kg. L'apport d'aliment concentré au veau était limité à 100 ou 150 kg selon les années.

III - CONSEQUENCES DE L'ALLAITEMENT A DEUX ANS

Nous avons pu comparer 22 génisses ayant vêlé à 2 ans et qui ont allaité leurs veaux à 22 homologues taries peu après la mise-bas. L'évolution de leur poids était resté comparable jusqu'au vêlage et elles ont mis-bas sensiblement à la même date. (tableau 3 au verso).

. Croissance des génisses du vêlage à 33 mois

Les génisses taries n'ont reçu que du foin après la mise-bas ; à celles qui allaitaient leur veau, on a distribué 2 kg d'aliment concentré supplémentaires, si bien que l'évolution de leur poids vif est restée comparable jusqu'après la mise à l'herbe (tableau 3).

Au pâturage, le croît des génisses allaitantes est resté inférieur à celui de leurs homologues taries, mais demeure élevé ; à 33 mois, la différence de poids en faveur des génisses taries a atteint 43 kg. Des résultats analogues avaient déjà été observés par LEGENDRE, sur génisses Charolaises, et PETIT sur Charolais × Salers (« Exploitation du troupeau de vaches allaitantes »).

. Evolution du poids des vaches au cours de leur carrière :

Pour l'ensemble des vaches pouvant atteindre actuellement l'âge de 5 ans, nous avons tenté de comparer l'évolution des poids successifs après vêlages de celles qui avaient été taries ou avaient allaité à 2 ans (tableau 4). Les effectifs ont malheureusement été réduits du fait de réformes précoces consécutives à une épidémie de brucellose, et il apparaît que les génisses ayant allaité à 2 ans ont prolongé leur croissance de façon régulière jusqu'à 5 ans ; les génisses taries après mise-bas, plus lourdes à 3 ans, ont eu par la suite un gain de poids plus faible ; il n'existe plus de différences de poids après le quatrième vêlage.

TABLEAU IV

EVOLUTION DU POIDS DES VACHES TARIES OU ALLAITANTES
APRES UN VELAGE A 2 ANS

	Vêlage à 2 ans allaitantes	Vêlage à 2 ans taries	Vêlage à 3 ans
Nombre d'animaux observés à 5 ans	17	8	18
Poids après vêlage (kg)			
2 ans	475,8	458,0	410,9 (poids à 2 ans)
3 ans	512,4	560,0	523,0
4 ans	549,2	588,0	527,9
5 ans	600,0	595,4	551,9
Gain de poids de 2 à 5 ans	124,2	137,4	141,0

TABLEAU III

EVOLUTION DU POIDS DES GENISSES SALERS VELANT A 2 ANS

	Vêlage à 2 ans + Allaitement	Vêlage à 2 ans + Tarissement	Vêlage à 3 ans (génisses non comparables)
Nombre	22	22	22
Date de naissance	7/2	15/2	2/3
Poids naissance (kg)	36,1 $\pm$ 4,7	36,2 $\pm$ 3,4	35,5 $\pm$ 6,1
Poids sevrage (kg)	251 $\pm$ 25	258 $\pm$ 32	224 $\pm$ 34
Age sevrage (25/10) (j)	262 $\pm$ 29	256 $\pm$ 41	240 $\pm$ 42
1er hiver : 9-15 mois			
Poids début hiver (kg)	271 $\pm$ 29	279 $\pm$ 31	
Poids fin hiver (kg)	328 $\pm$ 27	327 $\pm$ 32	306 $\pm$ 30
Croissance 1er hiver (g/j)	500 $\pm$ 158	492 $\pm$ 186	546 $\pm$ 146
2e été : 15-21 mois			
Poids après mise herbe (kg)	318 $\pm$ 20	317 $\pm$ 25	301 $\pm$ 27
Age à la saillie fécondante (j)	473 $\pm$ 29	460 $\pm$ 41	
Poids saillie fécond. (kg)	336 $\pm$ 27	336 $\pm$ 30	
Poids fin été (kg)	445 $\pm$ 33	452 $\pm$ 32	417 $\pm$ 36
Croissance 2e été (g/j)	865 $\pm$ 188	909 $\pm$ 166	764 $\pm$ 142
2e hiver : 21-27 mois			
Poids début hiver (kg)	483 $\pm$ 33	484 $\pm$ 34	424 $\pm$ 35
Poids avant vêlage (kg)	523 $\pm$ 32	527 $\pm$ 39	(17/2) 436 $\pm$ 32
Age au vêlage (j)	(2/3) 753 $\pm$ 29	(27/2) 743 $\pm$ 39	
Poids naissance des veaux (kg)	34,5 $\pm$ 4,0	35,9 $\pm$ 6,8	
Poids 3 jours après vêlage (kg)	480 $\pm$ 34	474 $\pm$ 38	
Poids fin hiver (kg)	478 $\pm$ 32	474 $\pm$ 32	445 $\pm$ 32
Croissance avant vêlage (g/j)	454 $\pm$ 157	545 $\pm$ 203	
Croissance hivernale (g/j)	- 38 $\pm$ 160	- 71 $\pm$ 151	
3e été : 27-33 mois			
Poids après mise herbe (kg)	447 $\pm$ 33	442 $\pm$ 26	431 $\pm$ 31
Croissance au pâturage (g/j)	608 $\pm$ 127	954 $\pm$ 155	966 $\pm$ 198
Poids fin hiver (kg)	524 $\pm$ 42	568 $\pm$ 29	560 $\pm$ 36

D'autres génisses, non comparables au départ (plus légères à 15 mois), et qui ont vêlé pour la première fois à 3 ans, ont eu de 15 à 33 mois et de 2 à 5 ans, une évolution de poids comparable à celle des génisses ayant mis-bas à 2 ans et tarées. Le vêlage à 2 ans sans allaitement du veau ne semble pas affecter la croissance et le développement des vaches, alors que l'allaitement à 2 ans retarde leur croissance jusqu'à 5 ans.

Il n'a malheureusement pas été possible de comparer les taux de gestation successifs, ni les productivités numériques des différents types de génisses. Cependant, dans nos conditions d'élevage, nous n'avons pas constaté chez les génisses allaitantes, de décalage de vêlage entre 2 et 3 ans (intervalle vêlage-vêlage = 367 jours). Dans le cas des génisses tarées, l'intervalle entre vêlages à 2 et 3 ans a été plus court (350 j), en grande partie du fait que ces derniers animaux ont pu être conduits avec les autres génisses (devant vêler pour la 1^{ère} fois à 3 ans) et donc mises au taureau plus tôt en saison.

CONCLUSION

Le vêlage à deux ans en race Salers est possible et ne pose pas les mêmes problèmes que ceux rencontrés dans d'autres races, en particulier lors de la mise-bas. Les génisses sont capables d'allaiter correctement leur veau. Cependant, si à partir de 14-14 mois 1/2, le taux de gestation après une période de reproduction de 3 mois est très satisfaisant, une saillie plus précoce est sans doute limitée par l'âge à la puberté. Elle serait sans doute rendue possible par un accroissement du niveau d'alimentation hivernale après sevrage permettant d'atteindre à 14 mois un poids hivernal voisin de 350 kg et/ou par l'utilisation des traitements hormonaux de maîtrise de l'oestrus. Ce vêlage plus précoce permettrait d'éviter les décalages de la période des vêlages des génisses de 2 ans par rapport à celle de l'ensemble du troupeau de femelles plus âgées.

D'une manière générale, les génisses issues de vaches allaitantes et qui sont destinées à vêler à 2 ans doivent avoir un niveau de croissance minimum de 500 g au cours du premier hiver (9 à 15 mois), bénéficier d'un pâturage de bonne qualité et recevoir un niveau d'alimentation (en particulier hivernal) leur assurant les besoins supplémentaires de gestation et de lactation, jusqu'au second vêlage. Dans ces conditions, si le vêlage à 2 ans suivi d'allaitement affecte temporairement le poids des génisses, ces dernières atteignent à 5 ans un poids comparable à celui de génisses ayant vêlé pour la première fois à 3 ans.

Pratiquement, lorsque l'accroissement du niveau alimentaire hivernal est jugé d'un coût prohibitif, une solution intermédiaire peut consister à choisir, en fin de premier hiver, les génisses les plus lourdes et les plus âgées, les mettre à la saillie pour une période limitée dans le temps, puis de les tarir après vêlage à 2 ans en utilisant leurs veaux pour le troupeau de vaches adultes. Après vêlage, les femelles tarées peuvent ainsi réintégrer le troupeau de génisses devant vêler pour la première fois à 3 ans et être ainsi saillies peu de temps après la mise-bas. Cette méthode peut permettre de récupérer quelques veaux supplémentaires sans trop augmenter les charges d'alimentation liées à cette lactation précoce. Toutefois, la plus grande fragilité des veaux issus de jeunes génisses limite l'utilisation du vêlage à 2 ans aux troupeaux où les conditions sanitaires sont satisfaisantes.

VIENT DE PARAÎTRE

L'ALLAITEMENT ARTIFICIEL DES AGNEAUX ET DES CHEVREAUX

La Commission spécialisée de Recherches sur les espèces ovines et caprines, créée par l'Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A.), a entrepris une série d'études sur les problèmes posés par l'intensification de l'élevage ovin et caprin. C'est ainsi qu'elle a été amenée à discuter de l'allaitement artificiel des jeunes. Les éléments de cette discussion ont été rassemblés dans une brochure de 105 pages, éditée par le S.E.I.

POURQUOI ET COMMENT ALLAITER ARTIFICIELLEMENT DES AGNEAUX OU DES CHEVREAUX ? Telles sont les deux questions fondamentales auxquelles cette brochure cherche à répondre.

L'allaitement artificiel peut être utilisé pour le «sauvetage» d'agneaux surnuméraires mais aussi pour permettre l'accélération du rythme de reproduction.

Comment allaiter artificiellement ? Après avoir examiné les bases nutritionnelles et alimentaires de l'allaitement artificiel, les chercheurs ont extrait des différentes expériences réalisées au cours de ces dernières années les solutions pratiques qui leur semblaient actuellement les meilleures, en fonction des critères de croissance, de qualité des carcasses et de risques pathologiques.

Finalement, les exposés montrent que les problèmes concernant l'allaitement artificiel des chevreaux ne sont pas forcément fondamentalement différents de ceux concernant celui des agneaux.

Prix : 15 F (remises pour commandes groupées).

En vente à :

Editions S.E.I.

C.N.R.A.

Route de St Cyr - 78000 - VERSAILLES

Réglement par CCP ou chèque bancaire à :

«Sous-Régisseur Documentation S.E.I.» **C.C.P. Paris 9153-19**

COMPLEMENTATION DES VACHES LAITIERES AU PATURAGE

par

A. HODEN*, J.P. GAREL **, B. MARQUIS*, A. MULLER***, M. JOURNET*

avec la collaboration de M. CHASSAT** et P. NOEL***

Les différents travaux sur la valeur alimentaire des fourrages verts (DEMARQUILLY et WEISS, 1970 - DEMARQUILLY, 1973) montrent que l'herbe feuillue, offerte à volonté, permet normalement d'assurer les besoins d'entretien et de production d'un troupeau dont les vaches produisent en moyenne 20 kg de lait par vache et par jour. Or, il est courant de voir distribuer 1 kg sinon 2 kg d'aliment concentré par jour aux animaux ayant des productions moyennes nettement plus faibles. Ceci représente donc au total un apport non négligeable de 200 à 300 kg d'aliment concentré par vache pour une saison de pâturage d'environ 6 mois.

Il nous a paru opportun de vérifier expérimentalement si cette distribution d'aliment concentré se justifiait lorsque les vaches disposaient d'herbe offerte à volonté dans de bonnes conditions d'exploitation du pâturage. Nous avons dans ce but effectué, entre 1970 et 1974, 6 essais portant sur un total de 124 vaches laitières issues des troupeaux de trois domaines de l'I.N.R.A. Les pâturages étaient à base de prairies permanentes à MARCENAT dans le Cantal, de prairies permanentes et de ray-grass anglais à THEIX et de ray-grass anglais exclusivement au PIN-AU-HARAS dans l'Orne. La surface pâturée a été divisée, selon les lieux et les années, en 4 à 10 parcelles exploitées soit en système rationné (mais sans fil arrière), soit par rotation (Marcenat en 1974). Le temps de séjour par parcelle n'a jamais été supérieur à 5 jours.

Nous avons constitué 2 lots de 6 à 12 animaux, selon les essais, appariés 2 à 2 selon leur niveau de production, leur stade de lactation et leur âge. En moyenne, à la mise à l'herbe, ces vaches pour la majorité multipares, produisaient 22,5 kg de lait (extrêmes de 18,1 à 38,4 kg) à un stade de lactation d'environ 3 mois. Durant toute la période expérimentale, un des lots a reçu un niveau bas (B) de complément en aliment concentré et l'autre un niveau haut (H). Entre les niveaux H et B, la différence moyenne d'apport a été d'environ 2 kg d'aliment concentré (à 1 U.F. et 120 g MAD/kg) par vache et par jour. Cette complément était réalisée lors de la traite à raison d'1 kg d'aliment concentré par fraction de 2 à 2,5 kg de lait produit au-dessus des niveaux H et B pré-déterminés. Toutes les vaches recevaient par ailleurs 300 à 500 g d'un complément contenant des minéraux et des céréales permettant d'apporter environ 150 g de composé minéral (de type 12-12) par vache et par jour. Au pâturage, ces vaches faisaient partie (sauf essai VI) des troupeaux laitiers des différents domaines dans lesquels la majorité des vêlages se situe en Novembre, Décembre et Janvier pour des raisons expérimentales. C'est la raison pour laquelle, compte tenu du niveau de production relativement faible (environ 20 kg de lait) des vaches à la mise à l'herbe, ces essais n'ont parfois pas pu se poursuivre au-delà des 3 premiers mois de pâturage (essais I et V).

* Laboratoire de la Production Laitière - C.R.Z.V. - THEIX.

** Domaine de Marcenat - Service d'Expérimentation et d'Information.

*** Domaine du Pin-au-Haras - Station de Génétique Appliquée.

Les principales conditions expérimentales ainsi que les résultats concernant d'une part l'exploitation du pâturage par l'ensemble du troupeau et d'autre part, l'effet de la complémentation, mesuré sur les vaches en essais, sont présentés au tableau en annexe.

I - RESULTATS

a) Conduite de l'ensemble du troupeau laitier au pâturage

Les vaches laitières des troupeaux de Theix et Marcenat (d'un effectif moyen de 60 vaches en lait y compris les vaches en essais), à leur 5ème mois de lactation à la mise au pâturage, ont produit en moyenne 13,6 kg de lait par vache et par jour durant les 170 jours d'herbe. Le chargement de ces pâturages, situés entre 850 m et 1000 m d'altitude, a été en moyenne de 2,6 vaches à l'hectare. Dans ces conditions, sur l'ensemble de la saison de pâturage (170 jours), la quantité de lait produite a été d'environ 6000 kg par hectare avec un apport de 400 kg d'aliment concentré.

Avec le ray-grass anglais, exploité en Normandie (essai VI) et utilisé par des vaches à très haut niveau de production, avec un chargement de 4,9 vaches, il a été possible d'obtenir sur la saison, une production de 17 000 kg de lait à l'hectare avec un apport correspondant de 2,1 tonnes d'aliment concentré (LEBLANC, 1975).

Pour l'ensemble des domaines, la pluviométrie n'a pratiquement jamais été le facteur limitant puisqu'elle a été en moyenne pour l'ensemble de la période considérée de 450 mm (en 77 jours). Ceci a permis de bien valoriser l'engrais azoté (environ 100 kg d'N/ha sur l'ensemble de la saison) apporté en plusieurs passages.

b) Effet de la complémentation

L'aliment concentré distribué au pâturage :

1 - a eu une efficacité nulle ou faible :

La quantité de lait obtenue en plus en passant des niveaux B à H de complémentation (différence de 191 kg de concentré) a été de 0,46 kg par kg d'aliment concentré distribué en supplément.

Mais les résultats montrent que l'efficacité de la complémentation est pratiquement nulle lorsque l'herbe offerte à volonté a une excellente valeur nutritive; ce qui correspond, dans nos conditions, à des repousses de 4 à 5 semaines d'âge. C'est ce qu'illustrent les résultats des essais I, III, V.

Il est possible d'avoir une réponse plus élevée, mais qui de toute façon reste faible sur l'ensemble de la saison, lorsque le pâturage n'est pas exploité dans d'excellentes conditions pour des raisons diverses (sécheresse, repousses épiées) ou lorsque les animaux utilisés sont à haut potentiel. Ainsi, dans les essais IV et VI, la réponse moyenne à la complémentation a été d'environ 0,7 kg de lait par U.F. supplémentaire d'aliment concentré. Mais dans cette réponse, il est difficile de faire la part entre ce qui est dû à la moins bonne valeur nutritive de l'herbe avec l'avancement de la saison et, à l'effet cumulatif de la sous-alimentation qui peut se manifester au fur et à mesure du déroulement de l'essai, surtout si le niveau de production des vaches est élevé. Ainsi dans l'essai IV, c'est probablement l'âge de l'herbe qui a dû jouer le plus puisque l'intervalle d'exploitation entre 2 passages est passé de 5 semaines au printemps à 8 semaines à l'automne. En revanche, dans l'essai VI, l'effet de la sous-alimentation prolongée a pu se manifester à partir du milieu de l'essai (15/8) compte tenu du niveau de production des vaches qui était encore supérieur à 20 kg de lait à cette date.

Par ailleurs, les observations que nous avons pu faire au cours de ces essais montrent l'importance de la période de transition qui a été en moyenne de 2 semaines avec une réduction progressive des quantités d'aliment concentré et un accroissement du temps de pâturage. Lorsque cette période est trop courte ou lorsque les conditions climatiques sont mauvaises, l'apport d'aliment concentré devient

plus efficace. Ainsi, dans l'essai II, la différence de production entre les 2 lots s'est "creusée" uniquement au cours des 2 semaines de transition qui se sont situées à une période très froide (température moyenne de 1,3° avec pluie et neige).

2 - a fait diminuer le taux butyreux

Pour un apport supplémentaire de 1,7 kg d'aliment concentré, le taux butyreux des vaches du lot H a été en moyenne inférieur de 0,8 point (valeur ajustée par analyse de covariance) à celui des vaches du lot B mais nous n'avons pas pu mettre en évidence de liaison entre la teneur en matières grasses du lait et la quantité de concentré apportée. Cet effet dépressif est probablement dû à des déviations plus ou moins importantes des fermentations au niveau du rumen (acides gras volatils) avec en particulier une proportion molaire plus importante d'acide propionique. Ce taux butyreux plus faible a pour conséquence de réduire encore l'efficacité de la complémentation lorsqu'elle est exprimée par rapport au lait à 4 % de matières grasses. Elle n'est plus alors en effet que de 0,28 kg de lait 4 % par kg d'aliment concentré supplémentaire (valeur ajustée par analyse de covariance). Ceci est important à considérer au moment où se généralise le paiement du lait selon sa teneur en matières grasses.

3 - n'a apparemment pas modifié les variations de poids vif de l'animal

Des pesées systématiques de tous les animaux ont été réalisées au début et en fin de chaque période, lorsque les vaches étaient sur leur régime expérimental et, à des intervalles plus ou moins rapprochés, durant la période expérimentale (de 2 semaines à 1 mois environ selon les essais). Nous pouvons comparer les écarts de poids vif entre les 2 lots; or, ils sont restés semblables tout au long des différents essais. Ceci voudrait dire que l'apport d'aliment concentré n'a pas eu d'influence sur les variations de poids vif des animaux, même dans le cas des vaches à haut niveau de production de l'essai VI (mais avec 6 vaches par lot seulement et 4 pesées au total).

II - RAISONS DE LA FAIBLE EFFICACITE DE LA COMPLEMENTATION DE L'HERBE

La faible réponse à l'aliment concentré des vaches laitières recevant une ration abondante d'herbe de qualité tient à 3 raisons principales :

a) La vache est capable de régler son appétit en fonction de ses besoins lorsqu'elle reçoit un aliment très digestible

Pour les fourrages grossiers classiques (foins-ensilages), le principal facteur limitant les quantités ingérées est le temps nécessaire à la réduction dans le rumen des résidus indigestibles en particules suffisamment fines pour passer dans les compartiments digestifs suivants. Ce facteur de régulation n'intervient pratiquement plus dans le cas des fourrages tels que l'herbe dont la proportion d'indigestible est faible. Ainsi, chaque vache laitière sera capable d'ingérer une quantité d'herbe en fonction de ses besoins et les fortes productrices en consommeront davantage afin d'éviter au maximum d'être sous-alimentées.

b) La substitution entre l'herbe et l'aliment concentré est élevée

La vache réduit son ingestion d'herbe lorsqu'on lui apporte un supplément d'aliment concentré, probablement pour ne pas accroître son ingestion d'énergie, et aussi parce que l'herbe très digestible et l'aliment concentré ont un même pouvoir rassasiant (en matière sèche). De nombreux essais illustrent bien ce phénomène; en particulier, CHENOST et DEMARQUILLY (1969) ont trouvé une substitution totale entre l'herbe et le concentré en distribuant 3 kg d'orge à des boeufs qui recevaient par ailleurs une ration composée uniquement d'herbe. De même, dans l'essai VI, les 2 journées d'observation du comportement des vaches au pâturage ont montré que celles du lot H avaient en moyenne réduit leur temps de consommation d'environ 13 % (sur les 11h 20 d'observation au pâturage), par rapport à celles du lot B pour un apport de 2,5 kg de concentré par jour. Un apport supplémentaire de concentré s'accompagne donc d'une augmentation faible ou nulle de l'apport d'énergie puisque l'herbe et l'aliment concen-

ESSAIS N°	I	II		
Domaines I.N.R.A. - Année Région	Theix - 1970 AUVERGNE 850 m altitude	Theix - 1972 AUVERGNE 850 m altitude		
CONDITIONS EXPERIMENTALES				
. Nombre de vaches appariées :	12 par lot	10 par lot		
. Age, Numéro de lactation :	10 en 2ème, 13 en 3ème 1 en 4ème lactation.	3 en 1ère, 4 en 2ème, 5 en 3ème, 8 en 4-5ème lactation.		
. Appariement : Stade de lactation et production.	23 semaines - 19,0 kg lait	11 semaines - 23,6 kg lait		
. Nature du pâturage	Prairie naturelle (50 %) et ray-grass anglais (50 %)			
. Exploitation du pâturage	Rationné - 3 à 4 j. par parcelle Pas de fil arrière - Fauche refus			
. Niveaux de complémententation en aliment concentré : B = bas - H = haut.	B : > 15 kg lait puis > 13 kg H : > 12 kg lait puis > 10 kg	B : nul puis > 20 kg lait H : > 15 kg lait		
. Nature de la complémententation	Mélange céréales + tourteaux	Pulpes de betteraves déshydratées		
RESULTATS : Exploitation du pâturage par le troupeau				
. Surface pâturée (ha)	16	16		
. Durée d'exploitation (jours)	148	158		
. Age de l'herbe (jours) (1)	38	33		
. Nbre de journées-pâturage/ha (2)	419	563		
. Chargement/ha (3)	2,8	3,5		
. Production de lait - kg/ha	5 467	8 153		
. Aliment concentré - kg/ha	625	499		
. Effectif moyen du troupeau (4)	45	54		
dont vaches tarées (%)	0	0		
. Pluviométrie (mm)	231	397		
. Fumure azotée (Unités d'N/ha)	80	80		
RESULTATS : Effet de la complémententation (transition comprise)				
. Niveau de complémententation	B	H	B	H
. Durée de la comparaison (sem.)	12	12	18	18
. Aliment concentré (kg/j)	1,3	2,3	0,8	2,7
. Lait (kg/j)	16,4	15,9	18,0	19,6
. Lait 4 % (kg/j)	15,4	14,8	17,0	18,3
. Persistance mensuelle de la production laitière (%)	89,2	88,0	88,2	90,2
. Taux butyreux (‰)	35,9	35,5	36,4	35,5
. Variations du poids vif (fin-début) kg	+ 17	+ 19	+ 12	+ 11
. Efficacité de l'aliment conc. ★ kg lait en +/kg conc, en+	- 0,50		0,84	
★ " " 4 % en +/kg conc, 				

(1) Age de l'herbe : Pour 1 parcelle = intervalle de temps entre les dates moyennes de 2 pâturages succesifs;
1 cycle = moyenne des différentes parcelles; 1 saison = moyenne des différents cycles.

(2) Nombre de journées-pâturage : Somme des effectifs de vaches présentes chaque jour durant la période considérée.

VACHES LAITIÈRES AU PATURAGE

III	IV	V	VI	ENSEMBLE
Marcenat - 1972 AUVERGNE 1000 m altitude	Marcenat - 1973 AUVERGNE 1000 m altitude	Marcenat - 1974 AUVERGNE 1000 m altitude	Le Pin-au-Haras - 1974 NORMANDIE	(Résultats pondérés)
11 par lot 4 en 2ème, 5 en 3ème, 2 en 4ème, 11 en 5ème et 6ème lactation.	12 par lot 4 en 2ème, 6 en 3ème, 6 en 4ème, 8 en 5ème lactation.	11 par lot 6 en 2ème, 3 en 3ème, 4 en 4ème, 9 en 5ème lactation.	6 par lot 2 en 4ème, 10 en 5ème lactation.	62 par traitement 3 en 1ère, 28 en 2ème, 32 en 3ème, 61 en 4ème lactation.
11 semaines - 22,4 kg lait	12 semaines - 22,0 kg lait	12 semaines - 21,9 kg lait	18 semaines - 31,1 kg lait	14 semaines - 22,7 kg lait
Prairie naturelle			Ray-grass anglais (Réveille)	
Rotation - 3 à 4 jours par parcelle. Pas de fil arrière - Fauche refus si nécessaire			Rationné. 3 j. par par- celle. Pas de fil arrière Fauche.	
B : nul puis > 20 kg lait H : > 15 kg lait	B : > 25 kg lait H : > 15 kg lait puis > 12 kg	B : > 25 kg lait H : > 15 kg lait	B : nul H : > 20 kg lait à > 9 kg lait	B : nul à > 13 kg lait H : > 15 kg lait à > 9 kg lait
Mélange de céréales + tourteaux			Mélange céréales + pulpes	
34 187 36 374 2,0 4 965 302 69 2,0 408 100	31 186 49 438 2,4 5 828 312 73 14,0 487 120	28 170 29 419 2,5 5 897 354 69 7,0 555 120	3,5 201 35 819 4,1 17 340 2 110 14,3 0 530 240	25,2 173,5 37,9 440,5 2,5 6 173 430 63,6 451 108
B H	B H	B H	B H	B H
16,5 16,5	16 16	12 12	25 25	15,7 15,7
0,8 2,4	0,7 2,7	1,2 2,4	0,5 3,1	0,86 2,60
19,0 19,1	18,2 19,4	19,6 19,6	19,0 21,1	18,4 19,2
18,9 18,4	17,9 18,9	19,0 19,1	18,6 19,8	17,9 18,3
87,0 85,5	86,9 90,2	87,6 86,2	82,6 86,6	86,9 87,9
39,8 37,7	39,0 38,4	38,1 38,4	38,6 35,7	38,1 37,0
+ 18 + 8	+ 16 + 20	+ 10 + 20	- 13 - 15	+ 10,7 + 10,8
0	0,60	0	0,81	0,46
- 0,31	0,50	0	0,46	0,23

(3) Chargement à l'hectare : Nombre de journées - pâturage par hectare divisé par la durée totale du pâturage.

(4) Effectif moyen pondéré : Nombre total de journées - pâturage divisé par la durée totale du pâturage.

tré ont bien souvent une concentration énergétique très semblable (0,8 UF / kg M.S.). L'augmentation sera cependant d'autant plus grande que la qualité de l'herbe sera plus faible et que la valeur énergétique du concentré sera plus élevée.

c) L'exploitation du pâturage est améliorée

A chargement indentique, la quantité d'herbe refusée au pâturage est plus élevée avec les vaches recevant un complément par rapport à celles qui n'en reçoivent pas. Ainsi, sans fauche des refus, les vaches reçoivent durant la saison de l'herbe d'une moins bonne valeur nutritive. En conséquence, avec une distribution d'aliment concentré il sera nécessaire d'augmenter le chargement soit en réduisant la surface du pâturage, soit en augmentant l'effectif du troupeau.

DISCUSSION - CONCLUSION

Les résultats de ces différents essais, menés dans des conditions assez variées de nature de pâturage, de lieux géographiques et de niveaux de production de vaches mais en essayant dans tous les cas d'assurer de l'herbe en quantité et en qualité suffisantes, montrent la faible efficacité de l'aliment concentré. Ils confirment bien les données présentées par ailleurs dans la bibliographie (JOURNET, 1973) et les comparaisons ou observations faites en France soit dans d'autres domaines de l'I.N.R.A. (DEMARQUILLY au Domaine d'Orcival, communication personnelle) soit dans différents E.D.E. de la zone Ouest (GASCQIN, communication personnelle; KEROUANTON, 1973, 1974 et 1975; SAVALLE et al., 1969 et 1974).

Ces différents essais montrent que le pâturage exploité dans de bonnes conditions (herbe feuillue âgée de 4 semaines au printemps et 5 à 6 semaines en été et en automne) et, dans des zones où la pluviométrie n'est pas le facteur limitant, permet de couvrir les besoins d'un troupeau produisant en moyenne 20 kg de lait par jour. Ce n'est donc pratiquement que dans le cas des vaches à haut niveau de production ou en début de lactation qu'il sera conseillé d'effectuer une complémentation à l'herbe en particulier à partir du milieu de la saison de pâturage.

Avec de l'herbe ayant une plus faible valeur alimentaire pour différentes raisons (exploitation trop tardive, sécheresse, faible teneur en matière sèche), l'efficacité de l'aliment concentré sera meilleure mais restera faible malgré tout (0,8 à 1,2 kg de lait par U.F. supplémentaire). Ainsi, il vaudra mieux éviter de consommer de l'herbe trop âgée que de compléter les vaches. La complémentation ne devrait donc être pratiquée que lorsque l'herbe est offerte en quantité insuffisante.

Il importe de réaliser de très bonnes transitions à la mise à l'herbe, sur une période de 2 semaines, en accroissant progressivement le temps de pâturage journalier. Les quantités d'aliment concentré offertes ne seront réduites qu'une semaine après la première sortie des vaches à raison de 1 kg tous les 3 jours.

Dans les résultats présentés nous n'avons pas fait mention des apports de matières azotées. Ceux-ci n'ont en effet jamais été limitants dans le cas de ces essais puisque l'herbe pâturée a pratiquement toujours eu des teneurs en matières azotées totales supérieures à 16 %. Mais l'apport d'azote peut être le facteur limitant de la production laitière à certaines périodes (fin du 1er cycle et 1ères repousses qui vont épier, notamment avec le ray-grass italien) et il est alors nécessaire d'apporter la quantité de tourteaux nécessaire à la couverture des besoins azotés des animaux. Par ailleurs, il est indispensable d'effectuer un apport minéral à toutes les vaches qui se fera généralement à partir d'un composé de type 12-12 apporté à raison d'environ 150 g/ jour. Mais le type de complément à utiliser peut être variable selon les régions.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHENOST M., DEMARQUILLY C., 1969. Ann. Zootech., **18**, 277-298.
- DEMARQUILLY C., 1973. Document I.T.E.B. - Herbe pâturée pour vaches laitières, 13-17.
- DEMARQUILLY C., WEISS Ph., 1970. Etude. S.E.I. n° 42.
- GASCOIN A., 1975. Communication personnelle.
- JOURNET M., 1973. Herbe pâturée pour vaches laitières - Document I.T.E.B. 42-66.
- JOURNET M., 1973. Fourrages Actualités **2**, 27-30.
- KEROUANTON J., 1973. Document I.T.E.B. - Herbe pâturée pour vaches laitières 67-78.
- KEROUANTON J., 1974. A la Pointe de l'Elevage, **57**, 18-21.
- KEROUANTON J., 1975. A la Pointe de l'Elevage, **65**, 7-11.
- LEBLANC F., 1975. Mémoire de fin d'études ISAB.
- SAVALLE J., 1969. Document Maison de l'Elevage des Côtes du Nord.
- SAVALLE J., GIRARD P., CHENAIS F., 1974. Document I.T.E.B. - E.D.E. 22.

L'ENSILAGE DE MAIS DANS L'ALIMENTATION DES BREBIS

par

M. TISSIER et G. MOLENAT

Station de Recherches sur l'Elevage des Ruminants

L'ensilage de maïs plante entière est maintenant utilisé couramment dans l'alimentation des bovins, et on commence à l'introduire dans les rations des ovins, particulièrement dans celles des brebis. Peu d'études ont été réalisées sur l'utilisation de cet aliment par les brebis, et on dispose plutôt d'observations que de résultats précis. Néanmoins, les travaux effectués aux Etats-Unis (PARKER et coll.), en Afrique du Sud (BONSMAN et coll., REYNEKE) ainsi qu'en France (TISSIER, résultats non publiés et VAN QUACKEBEKE) montrent quelques aspects de l'utilisation de l'ensilage de maïs par les brebis. Les quantités de matière sèche ingérées sont généralement variables, et les performances zootechniques des animaux ne sont pas toujours en liaison avec les apports alimentaires, même lorsque ceux-ci sont élevés ou lorsque la ration d'ensilage est complétée en azote et en minéraux. En outre, des accidents sanitaires sont parfois observés avec ce type de ration, et particulièrement la listériose qui aboutit souvent à la mort des animaux. Nous nous proposons de développer quelques uns de ces aspects.

I - LES QUANTITES INGEREES ET LEURS FACTEURS DE VARIATION

De nombreux auteurs relatent des niveaux d'ingestion d'ensilage de maïs faibles par rapport à des rations classiques à base de foin et d'aliment concentré (BONSMAN et al, 1967; REYNEKE, 1967; VAN QUACKEBEKE, 1971; PARKER et al, 1971). Par contre les résultats récents de POTTER et PARKER (1973) et TISSIER (non publiés) montrent que l'on peut obtenir des consommations élevées avec des ensilages finement broyés (figure 1). Le tableau I résume ces résultats suivant le stade physiologique des animaux, et l'association ou non de l'ensilage de maïs avec du foin ou de l'aliment concentré. Bien que la variabilité inter-individuelle des quantités ingérées soit importante dans nos résultats, il semble que la bonne appétibilité, et par conséquent les fortes consommations d'ensilage, sont probablement dues à la bonne qualité de conservation (hachage très fin, teneur en matière sèche, tassage, etc...).

L'influence favorable de la finesse de hachage sur la consommation des ovins (mâles castrés ou brebis) (DULPHY et DEMARQUILLY, 1973; POTTER et PARKER, 1973) a été bien démontrée; par contre l'effet de la teneur en matière sèche n'est pas sensible lorsqu'elle est comprise entre 25 et 35 %, ce qui est le cas des ensilages récoltés de façon satisfaisante (ANDRIEU et DEMARQUILLY, 1974; BONSMAN et al, 1967).

Outre ces facteurs de variation liés à l'aliment, le stade physiologique et l'importance de la portée pour les brebis gestantes et allaitantes jouent également un rôle. Comme pour les régimes classiques à base de foin, on observe une diminution de la quantité d'ensilage de maïs volontairement

ingérée au cours des dernières semaines de la gestation, et une augmentation pendant les premières semaines de la lactation (figure 1). Par ailleurs, les brebis portant 2 foetus consomment moins d'ensilage que celles qui n'en portent qu'un pendant la fin de la gestation, alors qu'au début de la lactation les bessonnières ont les consommations les plus élevées.

D'autres facteurs comme la composition du régime jouent sans doute un grand rôle sur les quantités ingérées. L'addition d'autres aliments (fourrages grossiers, ou aliments concentrés) à l'ensilage, diminue généralement la consommation de celui-ci. Nous avons observé que les brebis consommant beaucoup de foin, ingèrent en général peu d'ensilage et vice et versa; mais les résultats sont encore trop fragmentaires pour avancer des taux de substitution, surtout pendant les périodes de la fin de la gestation et du début de la lactation.

II - LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES

En liaison avec les consommations faibles, les performances zootechniques sont souvent médiocres : pertes de poids des brebis, production laitière et croissance des agneaux faibles (voir tableau 1) (BONSMAN et al, 1967; REYNEKE, 1967; PARKER et al, 1968); mais les faibles niveaux d'ingestion ne sont sans doute pas seuls en cause : par rapport aux régimes à base de foin et d'aliment concentré l'ensilage de maïs est un aliment à faible "valeur laitière" par lui-même, comme VERITE et JOURNET (1971) l'ont déjà observé sur vaches laitières. Ainsi, même avec des niveaux d'ingestion élevés sur brebis Limousine recevant l'ensilage de maïs finement broyé, associé au foin et au tourteau de soja, les croissances des agneaux sont légèrement inférieures à celles obtenues avec un régime foin + aliment concentré où la consommation de matière sèche était moindre (TISSIER et al, 1975, publication en cours) (voir tableau I et figure 1). Le problème de la complémentation de l'ensilage de maïs revêt alors une très grande importance comme l'ont montré également les travaux récents de PARKER et coll. (1971-1973) et de LAMAND (1974).

III - LA COMPLEMENTATION DES REGIMES A BASE D'ENSILAGE

L'ensilage de maïs est un aliment déséquilibré puisqu'il est riche en énergie (0,75 UF / kg de MS) et pauvre en matières azotées (45 à 50 g de MAD / kg de MS ou 60 g de MAD / UF). En outre, il est pauvre en minéraux, particulièrement en Ca, P et divers oligo-éléments (Mn, Cu, Co...).

En ce qui concerne la complémentation azotée, nos résultats montrent que l'on peut obtenir des performances zootechniques moyennes avec une faible complémentation sous forme de tourteau de soja (100 g/brebis/j pendant la fin de la gestation et 300 g au début de la lactation), permettant des consommations élevées d'ensilage. VAN QUACKEBEKE (1973) rapporte que la luzerne déshydratée peut être un bon complément azoté, mais les consommations d'ensilage sont alors diminuées. Il est possible également d'utiliser l'urée, dont l'avantage est d'apporter des matières azotées sans énergie, et qui est un complément intéressant (VAN QUACKEBEKE, 1973; PARKER et al, 1971).

La complémentation minérale est très importante et la distribution d'un composé minéral vitaminisé est indispensable (LAMAND, communication personnelle, voir tableau II). Des travaux récents (POTTER et PARKER, 1973; LAMAND, 1974) montrent que l'addition de soufre améliore la digestibilité d'une ration enrichie en urée ainsi que le bilan azoté. Mais cette addition de soufre a une incidence défavorable sur la digestibilité des oligo-éléments pour lesquels il conviendrait alors d'augmenter les apports (voir article de M. LAMAND dans le n° 18 du Bulletin Technique du C.R.Z.V., p. 21 à 25). Actuellement les recommandations retenues sont, pour les ovins, de 1,5 à 2 g de soufre / kg de MS ingérée. L'apport de vitamines A et D est également nécessaire puisque l'ensilage de maïs est particulièrement pauvre en vitamine A et qu'il est généralement distribué pendant la période hivernale.

FIGURE 1

QUANTITES DE MATIERE SECHE INGEREES ET PERFORMANCES DE BREBIS LIMOUSINES

RECEVANT DE L'ENSILAGE DE MAIS PENDANT LA FIN DE LA GESTATION ET LE DEBUT DE LA LACTATION (TISSIER, non publiés)

Régime alimentaire - ensilage de maïs 33 % M.S. } à volonté
 - foin de pré
 - tourteau de soja - 100 g/brebis et par jour en fin de gestation
 - 300 g/brebis et par jour en début de lactation

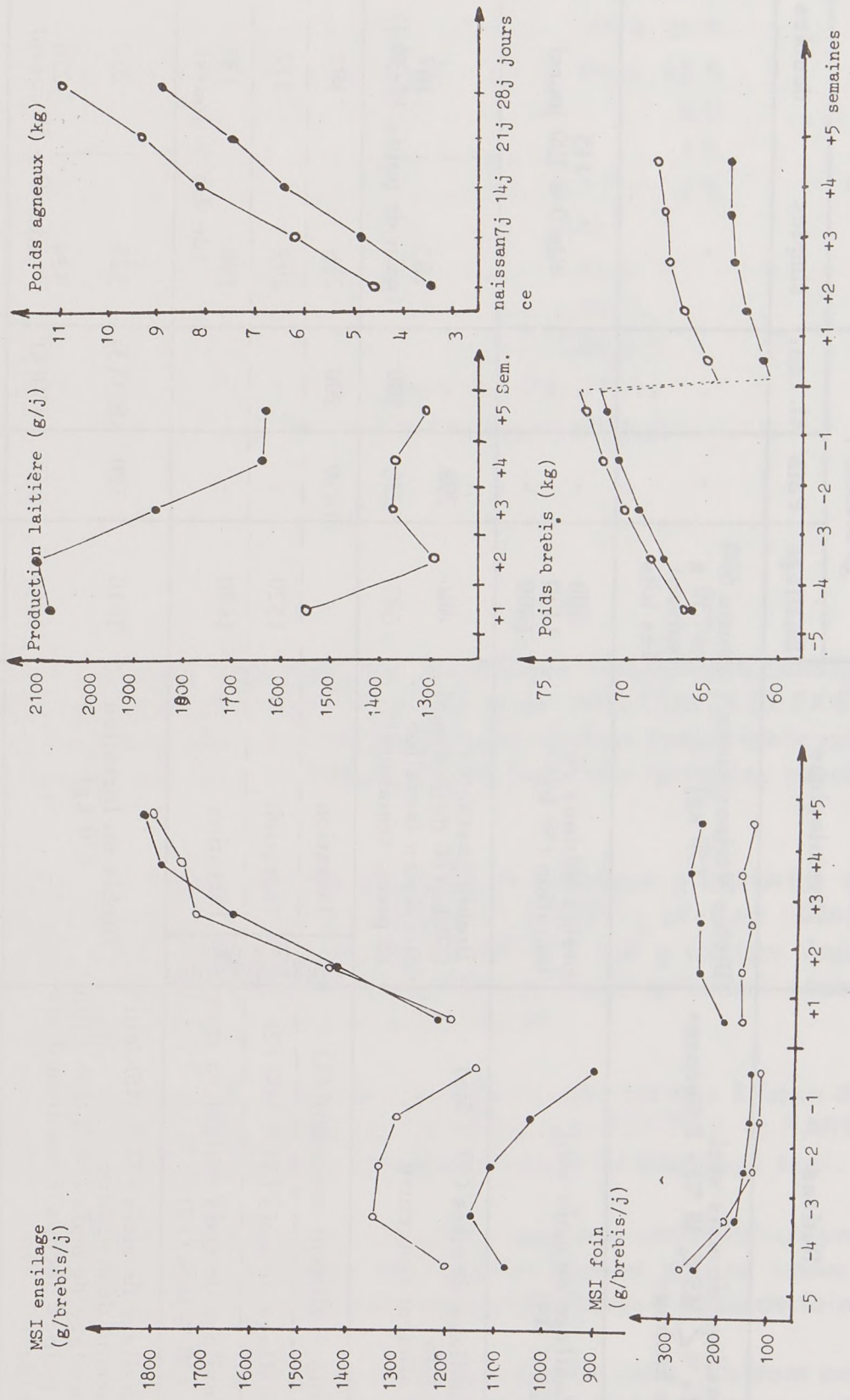


TABLEAU I

RESULTATS D'EXPERIMENTATION SUR DES BREBIS RECEVANT DE L'ENSILAGE DE MAIS

(Quantités ingérées - croissance des agneaux - comparaison avec des régimes foin + aliment concentré)

Auteurs	Rations	Animaux - Stade physiologique	Matière sèche ingérée g/brebis/j			Croissance des agneaux g/j		Observations
			Ensilage	Foin	Al. con.	simples	doubles	
BONSMAN et al, (1967)	- Ensilage de maïs seul (24 % MS < 38 %) - 2 finesses de hachage	Brebis Mérinos vides (50 kg)	entre 600 et 730 g suivant les lots	-	-	-	-	Pas d'influence de la teneur en MS et de la finesse de hachage
REYNEKE (1967)	- Ensilage de maïs seul (23 % MS)	Brebis Mérinos en lactation (50 kg)	680 1130 1400	- - -	- - -	115 (de 0 à 120 jours)	-	- 2 ^o semaine) lac- - 3 ^o ") ta- - 4 ^o ") tion
VAN QUACKEBEKE (1971)	- Ensilage de maïs (39 % MS) + foin + aliment concentré	- Brebis gestantes (50 kg) (6 dern. semai.) - Brebis en lactation (8 prem. semaines)	686 687	298 298	- 500	185 (gain de poids 10-30 j)	-	
PARKER et al, (1971)	- Foin + aliment concentré (1) - Ensilage de maïs (30 % MS) (2) - Ensilage de maïs enrichi en épis (38 % M.S.) (2)	lactation lactation lactation	- 1320 1690	1450 - -	200 - -	276 - 190 (de 0 à 30 jours)	197 117 135	
VAN QUACKEBEKE (1973)	- Ensilage de maïs (30 % MS) foin + luzerne déshydratée - Ensilage de maïs (30 % MS) + foin + pulpes sèches + tourteau d'ara- chide	Brebis en lactation (70 kg)	1610 1950	720 640	870(3) 470(4)	325 324 (de 10 à 30 jours)	262 276	
POTTER et PARKER (1973)	- Foin + aliment concentré - Ensilage de maïs sans soufre (35 % MS) avec soufre	lactation gestation lactation gestation lactation	- 1890 1870 2050 2100	- - - -	- - - -	208 - 164 - 221 (de 0 à 30 jours)	-	Ensilage de maïs finement broyé
TISSIER (non publiés)	- Foin + aliment concentré - Ensilage de maïs (33 % MS) + foin + tourteau de soja	gestation (3 dern. semaines) lactation (5 prem. semaines) gestation (5 dern. semaines) lactation (5 prem. semaines)	- - 1160 1580	1200 1385 168 195	180 360 88 263	- 255 (de 0 à 30 jours) - 230 (de 0 à 30 jours)	- 205 194	Ensilage de maïs finement broyé

(1) calculé à partir d'estimation des teneurs en MS

(2) à raison de 100 kg d'épis broyés par tonne d'ensilage

(3) luzerne déshydratée

(4) 240 g MS pulpes sèches + 230 g MS tourteau d'arachide

TABLEAU II

EXEMPLE DE COMPLEMENT MINERAL VITAMINISE A DISTRIBUER
A DES BREBIS RECEVANT DE L'ENSILAGE DE MAIS A RAISON

de 30 g/j selon LAMAND (communication personnelle)

Sel	20 à 25 %
Phosphate bicalcique	60 à 65 %
Magnésie calcinée	6 %
Fleur de soufre	3 %
Sulfate de zinc	0,75 à 1 %
Sulfate de manganèse	0,75
Sulfate de cuivre	0,12 %
Sulfate de cobalt	0,002 %
Iodate de calcium	0,0018 %
Vitamine A	10 à 15 millions UI/ 100 kg
Vitamine D	2,5 à 2,7 millions UI/ 100 kg

CONCLUSION

Pour beaucoup de résultats cités, nous ne disposons que de données incomplètes consignées dans les rapports techniques (en particulier ceux de PARKER et coll et de VAN QUACKEBEKE). Par ailleurs, nos résultats ont été obtenus dans des conditions très particulières (expérience de courte durée - ensilage finement broyé fait en silo tour, etc...). Néanmoins on peut tirer quelques conclusions globales et provisoires.

Avec des ensilages à brins longs, il semble difficile d'obtenir des niveaux d'ingestion supérieurs à 1 500 g de MS d'ensilage/ 100 kg de poids vif pendant la gestation, et à 2 000 g pendant la lactation. Mais ces quantités ingérées peuvent être portées respectivement à 2 000 et 2 500 g lorsque l'ensilage a une teneur en MS comprise entre 25 et 35 %, lorsqu'il est haché finement (sans qu'il soit nécessaire de broyer) et correctement tassé, en particulier dans le cas de silos couloir.

Des études sont encore nécessaires pour déterminer la composition des rations à base d'ensilage de maïs. A l'heure actuelle, il semble difficile de se passer de foin, bien que POTTER et PARKER (1973) obtiennent de bons résultats avec de l'ensilage complétement en soufre et distribué seul.

Ce dernier point, confirmé par LAMAND (1974) constitue sans doute une amélioration importante. On remarquera cependant que les performances de croissance des agneaux restent le plus souvent inférieures à celles qu'on obtient lorsque les brebis allaitantes reçoivent des rations à base de foin.

Quant aux problèmes pathologiques liés à l'utilisation de l'ensilage de maïs, ils sont peut-être trop souvent attribués à la listériose. On parvient certainement à diminuer l'incidence des accidents nerveux en distribuant un ensilage de qualité (bonne conservation, teneur en MS entre 25 et 30 %) dans de bonnes conditions d'hygiène (mangeoires fréquemment nettoyées, apport quotidien d'ensilage de maïs frais). Des études systématiques doivent néanmoins être entreprises pour répondre aux questions posées par ces accidents pathologiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANDRIEU J. et DEMARQUILLY C., 1974. Valeur alimentaire du maïs fourrage. III - Influence de la composition et des caractéristiques fermentaires sur la digestibilité et l'ingestibilité des ensilages de maïs. *Ann. Zootech.* **23**, 27-43.

BONSMAN S.W., NIEMANN P.J., SWART V.A. and CRONJE P.J., 1967. Some factors influencing the voluntary intake of silage by Merinos sheep. *Proc. S. Agr. Sci. Anim. Prod.*

DULPHY J.P., et DEMARQUILLY C., 1973. Influence de la machine de récolte et de la finesse de hachage sur la valeur alimentaire des ensilages. *Ann. Zootech.* **22**, 199-217.

LAMAND M., 1974. Facteurs interférant avec la digestibilité des oligo-éléments dans les ensilages de maïs. *Bull. Tech. du CRZV de Theix* **18**, 21-25.

PARKER C.F., POTTER E.L. and VANKEUREN R.W., 1971. Winter nutrition and management of the ewe during the gestation and lactation periods. *Ohio Report and Development* **53**, 22-26.

POTTER E.L. and PARKER C.F., 1973. Supplemented corn silage, a complete feed for ewes. *Ohio Report Development* **58**, 70-71.

REYNEKE J., 1967. Succulent feed intake of ewes and lambs. *Proc. S. Agr. Soc. Anim. Prod.*

TISSIER M., THERIEZ M. et MOLENAT G., 1975. Evolution des quantités d'aliments ingérées par les brebis à la fin de la gestation et au début de la lactation - Incidences sur leurs performances. I - Etude de deux rations à base de foin de qualité différente. *Ann. Zoot.* (publication en cours).

VAN QUACKEBEKE E., 1971. Les problèmes posés par l'utilisation de l'ensilage de maïs. *Pâtre* **188**, 14-16.

VAN QUACKEBEKE E. et PEYRAUD J.L., 1973. *L'Elevage*, n° spécial "Maïs" p. 205-211.

VERITE R. et JOURNET M., 1971. Utilisation comparée de l'ensilage de maïs et de l'ensilage d'herbe pour la production laitière. *Ann. Zootech.* **20**, 153-167.

EVOLUTION DE LA VALEUR ALIMENTAIRE D'UNE PRAIRIE PERMANENTE DE MONTAGNE

par

J. ANDRIEU

Laboratoire des Aliments-C.R.Z.V. de Theix - 63110 - BEAUMONT

Actuellement, la prairie permanente occupe en France 13 à 14 millions d'hectares, soit environ 42 p. 100 de la surface agricole utile de notre pays. C'est dire l'importance qu'elle représente dans l'alimentation des ruminants. La plupart des résultats disponibles jusqu'à ce jour sur la valeur alimentaire de l'herbe de prairie permanente française ont été obtenus en plaine, soit au Pin en Normandie (DEMARQUILLY et JARRIGE, 1971) soit à Champenoux près de Nancy (MORHAIN et al., 1975), sur des prairies où les graminées représentaient dans les deux cas 85 à 90 p. 100 de la matière sèche produite, les légumineuses 5 à 10 p. 100 et les plantes diverses environ 5 p. 100. Pour une même date d'exploitation au 1er cycle, la valeur alimentaire (digestibilité et quantité ingérée) a été en moyenne comparable en Normandie et en Lorraine. Afin de connaître quelle était l'influence de l'altitude, nous avons étudié, durant plusieurs années, l'évolution avec l'âge et le numéro du cycle, de la composition et de la valeur alimentaire chez le mouton de deux prairies permanentes situées près d'Orcival (Puy-de-Dôme), l'une à 1000 mètres d'altitude (parcelle du Roc), l'autre à 1100 m (parcelle de Mayer Bas). Les conditions de ces essais sont précisées dans le tableau I. Ces deux parcelles ont reçu durant les essais, plusieurs épandages de 60 kg d'azote : le premier en fin d'hiver, les autres après chaque exploitation. Les résultats concernant la composition et la valeur alimentaire de ces deux prairies étant comparables, nous les présenterons ici globalement.

COMPOSITION FLORISTIQUE :

Du point de vue de leur composition floristique ces deux prairies présentent de grandes analogies :

- les graminées (essentiellement le Dactyle, les Paturins, la Fétuque rouge, et l'Avoine pubescente) y prédominent largement puisqu'elles représentent à elles seules 55 à 65 p. 100 de la matière sèche au 1er cycle et 40 à 70 p. 100 dans le cas des repousses,

- par ailleurs, la proportion de légumineuses restant faible toute l'année (inférieure à 10 p. 100 de la M.S.), celle des autres plantes (essentiellement le Pissenlit et le Plantain) est assez élevée (de 25 à 45 p. 100 de la M.S.).

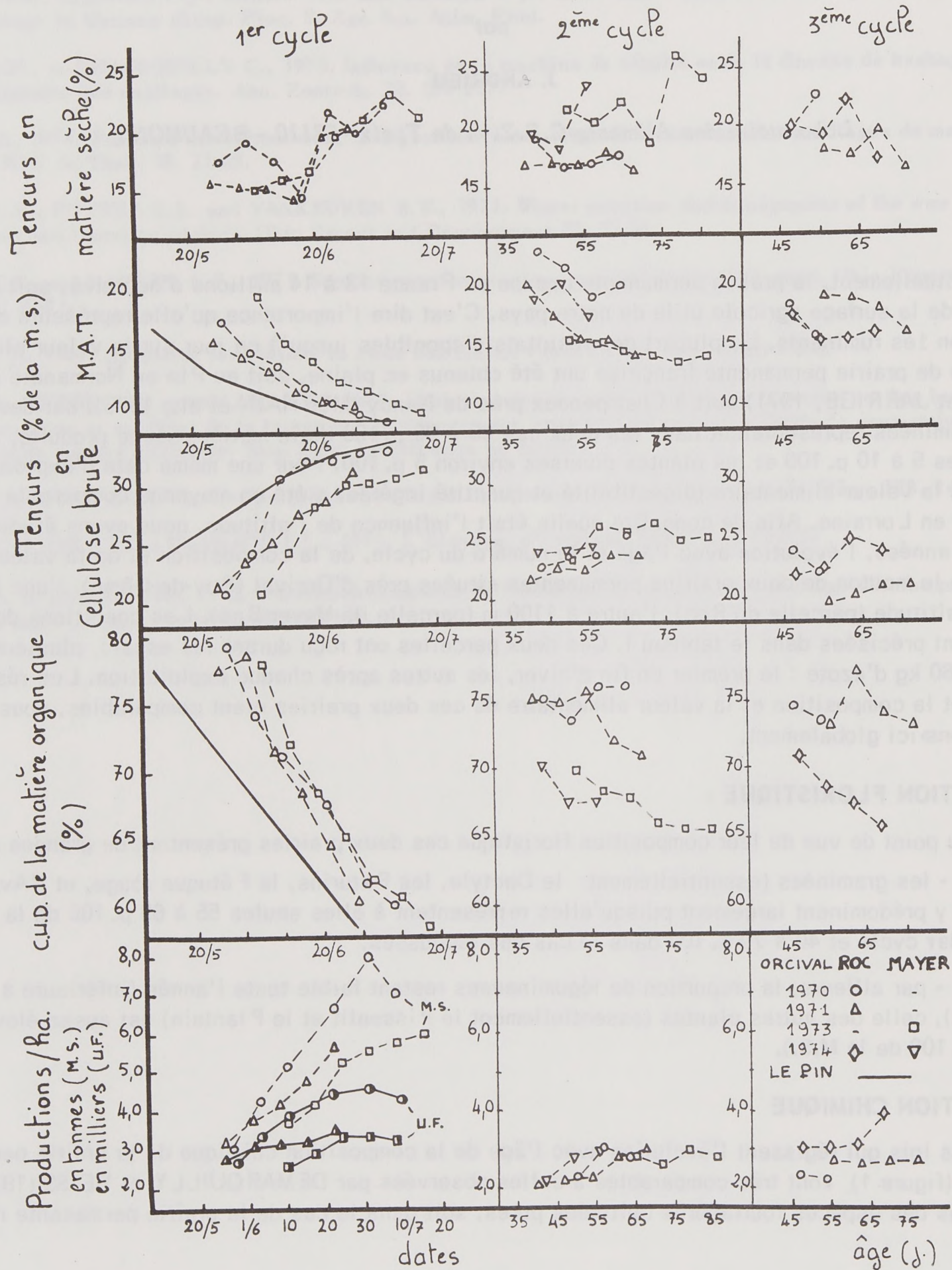
COMPOSITION CHIMIQUE

Les lois qui régissent l'évolution avec l'âge de la composition chimique de la prairie permanente d'Orcival (figure 1), sont très comparables à celles observées par DEMARQUILLY et WEISS (1970) soit dans le cas des espèces fourragères cultivées pures, soit dans le cas de la prairie permanente normande.

FIGURE 1

INFLUENCE DE L'AGE ET DU NUMERO DU CYCLE SUR LA COMPOSITION,
LA DIGESTIBILITE ET LA PRODUCTION EN ELEMENTS NUTRITIFS DE LA PRAIRIE .

PERMANENTE D'ORCIVAL



Si on compare, au 1er cycle et à une date donnée d'exploitation, la composition chimique (matières azotées et cellulose) de la prairie d'Orcival à celles des prairies du Pin ou de Nancy, on constate que les différences sont d'autant plus faibles que la date de la comparaison est plus tardive (figure 1).

Par ailleurs, il est intéressant de remarquer que la teneur en matière sèche augmente très irrégulièrement au 1er cycle (de 15 à 23 p. 100) et chute brutalement durant la période allant du 10 au 20 Juin qui est chaque année très pluvieuse. La fin de cette période pluvieuse coïncide dans 2 essais sur 3 avec la fin de la phase de croissance rapide de la teneur en cellulose brute (figure 1).

DIGESTIBILITE ET VALEUR NUTRITIVE

La digestibilité de la matière organique a varié dans des limites assez larges (de 58 à 79 p.100), ce qui a entraîné des variations importantes de la valeur énergétique (de 0,87 à 0,48 UF / kg de M.S.).

Au 1er cycle, la digestibilité (Y en p. 100) a diminué de façon sensiblement linéaire avec l'âge (X = 1 au 16 Mai) :

$$Y = -0,428 X + 83,51 \pm 1,86 \quad r = -0,964 \quad n = 19$$

A une date donnée, les différences de digestibilité entre années sont restées faibles (figure 1).

La digestibilité des fourrages de 1er cycle a aussi été liée étroitement à leur teneur en matières azotées ($r = + 0,903$) et à leur teneur en cellulose brute ($r = -0,900$), mais ces deux critères sont restés moins précis que l'âge (tableau 2).

La vitesse de diminution de la digestibilité avec l'âge est un peu plus rapide à Orcival (0,43/ point/ jour) qu'au Pin (0,38) ou à Nancy (0,40). Elle correspond, à peu de chose près, à la moyenne des valeurs individuelles des espèces pures de graminées étudiées par DEMARQUILLY et WEISS à Theix. Cela semble indiquer que les plantes qui constituent la prairie d'Orcival se comportent au 1er cycle comme les graminées fourragères cultivées.

A une date donnée, la prairie d'Orcival, dont le départ en végétation est plus tardif, est plus digestible (d'environ 7,5 points au 25 Mai et 5,5 points au 1er Juillet) que celle du Pin ou de Nancy.

La digestibilité des repousses a varié dans des limites plus étroites que celles des premiers cycles (de 75 à 65 p. 100). L'influence des conditions de milieu (lieu - année) étant plus importante dans leur cas, la liaison entre la digestibilité des repousses (Y) et leur âge (X) n'a été significative qu'au 2ème cycle :

$$Y = -0,171 X + 80,81 \pm 3,13 \quad ; \quad r = -0,580 \quad ; \quad n = 18$$

C'est une équation pratiquement identique qui a été déterminée au Pin par DEMARQUILLY dans le cas des repousses de 2ème cycle obtenues dans les mêmes conditions (exploitation du 1er cycle au stade épiaison).

La liaison entre la digestibilité des repousses et leur composition chimique est restée faible et moins étroite qu'au 1er cycle.

Quant à la teneur en matières azotées apparemment digestibles, elle peut être estimée, quel que soit le cycle, à partir de la relation simple suivante :

$$\begin{array}{l} \text{M.A.D.} = \text{M.A.T.} - 4,7 \\ (\% \text{M.S.}) \quad (\% \text{M.S.}) \end{array}$$

TABLEAU I
CONDITIONS DES ESSAIS

Année	Nom de la parcelle	N° du cycle	Dates des études au 1er cycle et âges des repousses étudiées
1970	Le Roc	1	du 27/5 au 10/7
	Le Roc	2	de 43 à 64 j
	Le Roc	3	de 47 à 54 j
1971	Le Roc	1	du 23/5 au 2/7
	Le Roc	2	de 40 à 68 j
	Le Roc	3	de 56 à 77 j
1973	Mayer Bas	1	du 4/6 au 20/7
	Mayer Bas	2	de 51 à 86 j
1974	Mayer Bas	2	de 42 à 56 j
	Le Roc	3	de 41 à 69 j

TABLEAU II
LIAISONS ENTRE D'UNE PART LA DIGESTIBILITE ET LA QUANTITE
INGEREE ET D'AUTRE PART L'AGE ET LA COMPOSITION
CHIMIQUE DE LA PRAIRIE PERMANENTE D'ORCIVAL AU 1er CYCLE

Y	Facteurs (x)	Nb. d'éch.	Equation de régression	Coefficient de corrélation
Digestibilité de la matière organique (en %)	Jours après le 15 Mai	19	$Y = -0,428x + 83,51 \pm 1,86$	$r = -0,964$
	Teneur en matières azotées (en % de la M.S.)	19	$Y = 2,099x + 41,49 \pm 3,03$	$r = +0,903$
	Teneur en cellulose brute (en % de la M.S.)	19	$Y = -1,544x + 111,59 \pm 3,08$	$r = -0,900$
Matière sèche ingérée par le mouton (g/kg P 0,75)	Jours après le 15 Mai	14	$Y = -0,628x + 85,12 \pm 3,55$	$r = -0,941$
	Digestibilité de la M.O.	14	$Y = 1,354x - 27,71 \pm 2,49$	$r = +0,971$
	Teneur en matières azotées (en % de la M.A.)	14	$Y = 2,555x + 33,39 \pm 5,04$	$r = +0,877$
	Teneur en cellulose brute (en % de la M.S.)	14	$Y = -2,029x + 122,82 \pm 4,08$	$r = -0,921$

QUANTITES INGEREES

Les quantités de matière sèche volontairement ingérées par les moutons ont varié dans des limites assez larges : de 50 à 80 g de M.S./kg P O₇₅. Au 1er cycle et abstraction faite des résultats obtenus en 1973, les quantités ingérées (Y exprimées en g de M.S./kg P O₇₅) ont diminué, comme la digestibilité, avec l'âge (X exprimé en nombre de jours écoulés depuis le 15 Mai) :

$$Y = -0,628 X + 85,12 \pm 3,55 ; r = -0,941 ; n = 14$$

Elles ont présenté ainsi une liaison positive étroite avec la digestibilité ($r = + 0,971$) et la teneur en matières azotées ($r = + 0,877$), et une liaison négative étroite avec la teneur en cellulose brute ($r = -0,921$, tableau 2).

Ces résultats sont très comparables à ceux obtenus au Pin au à Nancy. Notamment, la vitesse de diminution des quantités ingérées avec l'âge est très voisine à Orcival (0,63 g/j) et au Pin (0,65 g/j). A même digestibilité, l'herbe de 1er cycle est ingérée en quantités pratiquement égales à Orcival et au Pin, mais, à une date donnée, elle est mieux ingérée à Orcival qu'au Pin (environ + 7 g/kg P O₇₅ au 25 Mai et + 8 g au 1er Juillet) parce qu'elle est plus digestible.

A âge identique, les repousses ont été ingérées en quantités très variables d'un essai à l'autre (surtout au 2ème cycle). Les liaisons entre quantités ingérées d'une part et digestibilité ou composition chimique d'autre part, ont été rarement significatives et, dans tous les cas, nettement moins étroites qu'au premier cycle.

STADE OPTIMUM DE RECOLTE POUR LA CONSERVATION

Nous venons de voir qu'au 1er cycle, la valeur alimentaire (digestibilité et quantité ingérée) de la prairie d'Orcival diminue rapidement avec l'âge des plantes. Dans le même temps la quantité de matière sèche et d'éléments nutritifs (UF, MAD) récoltée à l'hectare augmente (figure 1). Alors que la production de matière sèche s'accroît jusqu'à la floraison des principales graminées (elle atteint alors 5 à 7 tonnes/ha), la production d'éléments nutritifs atteint son maximum beaucoup plus tôt (à l'épiaison du dactyle ou au moment de la dissémination des graines de Pissenlit). Les productions par hectare sont alors de 3500 à 4500 U.F. et de 400 à 500 kg de M.A.D., Il importe donc de récolter à ce moment-là si on veut obtenir à la fois un produit de bonne qualité et une quantité maximum d'éléments nutritifs à l'hectare. En outre, cela permet de régulariser l'exploitation des pâturages (fauche des excédents et obtention de repousses importantes en début d'été).

CONCLUSION

Dans le cas des prairies permanentes à base essentiellement de graminées, ce sont pratiquement les mêmes valeurs qui ont été obtenues en plaine (Normandie et Est de la France) et en montagne (Massif Central). Cependant, l'altitude, en modifiant au printemps le rythme de végétation des plantes, s'est traduite à leur niveau :

- par une diminution un peu plus rapide en montagne qu'en plaine de leur digestibilité au 1er cycle.

- par un décalage dans le temps des courbes d'évolution de la valeur alimentaire : c'est ainsi que les mêmes valeurs de digestibilité observées en plaine au 1er cycle ont été obtenues, en moyenne, 17 jours plus tard à Orcival. La valeur alimentaire plus faible des foin de prairie permanente de plaine (DEMARQUILLY, 1970) pourrait donc s'expliquer en partie par le fait que les agriculteurs attendent le plus souvent pour récolter leurs foin que les conditions climatiques deviennent favorables ; or, celles-

Dans une optique de conservation, le stade optimum de récolte se situe à Orcival au stade épiaison du Dactyle ou dissémination des graines de Pissenlit. Malheureusement, ce stade optimum est atteint généralement entre le 10 et le 20 Juin, période durant laquelle les conditions climatiques sont, nous l'avons vu, très défavorables à la fenaison. Celle-ci est donc, la plupart du temps, retardée et les foin récoltés ont alors une valeur alimentaire médiocre bien que supérieure à celle des foin de plaine. Afin d'améliorer sensiblement la valeur alimentaire des fourrages conservés, l'agriculteur pourra avoir recours à deux techniques : soit la fenaison après un déprimage précoce qui permet d'augmenter de 5 à 7 points (0,10 à 0,15 U.F. / kg de M.S.) la digestibilité des foin récoltés à une date donnée, soit l'ensilage qui permet de récolter l'herbe à son stade optimum, c'est-à-dire vers le 15 juin à 1 000 mètres d'altitude. Dans ces conditions, l'herbe a une digestibilité supérieure d'environ 10 points (0,20 U.F. / kg de M.S.) à celle qu'elle a le 10 Juillet, date moyenne de la fenaison traditionnelle.

48

UTILISATION DES FOURRAGES DESHYDRATES COMPACTES

POUR LA PRODUCTION DE JEUNES BOVINS :

COMPARAISON DE LA FETUQUE ELEVEE ET DE LA LUZERNE

par

C. MALTERRE★, J.Y. SICOT (1)

avec la collaboration de P. HENAULT★★, J. PELOT★★ et M. SIMEON★★

Dans le cadre de l'utilisation des fourrages déshydratés par les jeunes bovins, la comparaison de différentes espèces végétales a été jusqu'alors assez peu abordée (cf. revue des expériences françaises réalisées sur le sujet (2)).

Il nous a donc semblé intéressant de comparer les performances d'engraissement de 2 lots de taurillons recevant deux fourrages déshydratés de même digestibilité mais de nature différente : une luzerne et une fétuque élevée, récoltées toutes deux au stade optimum (productivité à l'hectare et valeur nutritive élevée). Cette expérimentation a eu lieu en 1971 au domaine de Bressonvilliers (I.N.R.A.).

CONDITIONS EXPERIMENTALES

Les fourrages déshydratés avaient les caractéristiques suivantes :

Espèce végétale	LUZERNE	FETUQUE
Variété utilisée Stade physiologique de récolte	Europe bourgeonnement	Manade épiaison
★ Composition chimique		
. Teneur en M.S. (%)	87,7	87,7
. Matières azotées (% M.S.)	18,5	13,4
. Matières celluloses (% M.S.)	26,8	25,6
★ Digestibilité (a)		
. C.U.D. de la matière organique (%)	56,8	56,7
. M.A.D. (% M.S.)	14,8	7,7

(a) la digestibilité a été mesurée sur des moutons recevant les fourrages déshydratés à volonté.

(1) Elève Technicien supérieur au Lycée Agricole EDOUARD-HERRIOT de Mizerieux.

(2) Publié par l'I.T.C.F. : "Utilisation des fourrages déshydratés pour la production de jeunes bovins", 1974.
Perspectives n° 3.

★ Laboratoire de la Production de Viande

★★ Station de Recherches de Physiologie Animale, Domaine de Bressonvilliers.

La déshydratation a été réalisée dans une installation à haute température, le compactage au moyen d'une presse Century n° 125 à filières de 12 mm de diamètre.

Les deux fourrages déshydratés compactés ont été offerts à volonté à deux lots de 16 taurillons de race frisonne danoise. Les animaux ont reçu en outre 100 g de condiment minéral vitaminé et, pour les taurillons du lot "luzerne" (lot I), 2,5 kg de maïs grain tandis qu'on apportait à ceux du lot "fétuque" (lot II), 2,0 kg de maïs grain et 500 g de tourteau d'arachide afin de couvrir largement les besoins en azote des animaux ($> 14\%$ de M.A.T./M.S.).

Les animaux, âgés de 15 mois et pesant environ 450 kg au début de l'expérience, ont été engraisés en stabulation libre sur aire paillée pendant 130 jours. Durant cette période, les quantités ingérées ont été mesurées tous les jours et les teneurs en matière sèche des aliments 1 à 2 fois par semaine. Les taurillons ont été pesés tous les 14 jours.

A l'abattage, on a mesuré le poids des carcasses, les rendements en carcasse et les poids des éléments du cinquième quartier. En outre, les poids de muscle et de gras dans la carcasse ont été estimés à partir de la composition de la 11^e côte (1).

RESULTATS

Au cours de la période d'engraissement, les fourrages déshydratés ont représenté en moyenne, 80 % de la matière sèche totale ingérée. Les taurillons du lot "luzerne" ont consommé, en matière sèche, un peu plus de luzerne (+ 5 %) que de fétuque et par conséquent un peu plus de matière sèche totale (+ 4 %) (tableau). Cette différence de quantités ingérées résulte essentiellement des différences d'appétit observées entre la 4^e et la 14^e semaine d'engraissement (figures).

En revanche, les croissances ont été identiques pour le lot "fétuque" (1 052 g/j) et le lot "luzerne" (1 059 g/j) ce qui se traduit globalement par un indice de consommation très légèrement en faveur des animaux recevant la fétuque (différence de 3,2 % par rapport à la luzerne).

Enfin, aucune différence notable n'a pu être mise en évidence entre régimes, tant en ce qui concerne les rendements et la conformation des carcasses que la composition de celles-ci.

CONCLUSION

Il ressort d'une telle comparaison qu'avec des fourrages dont la digestibilité mesurée sur moutons a été identique, les animaux ont réalisé des performances très voisines. La seule différence, bien que celle-ci n'ait pu être testée sur le plan statistique, réside dans une ingestibilité de la luzerne légèrement supérieure à celle de la fétuque. Ce résultat rejoint ceux obtenus sur moutons (2).

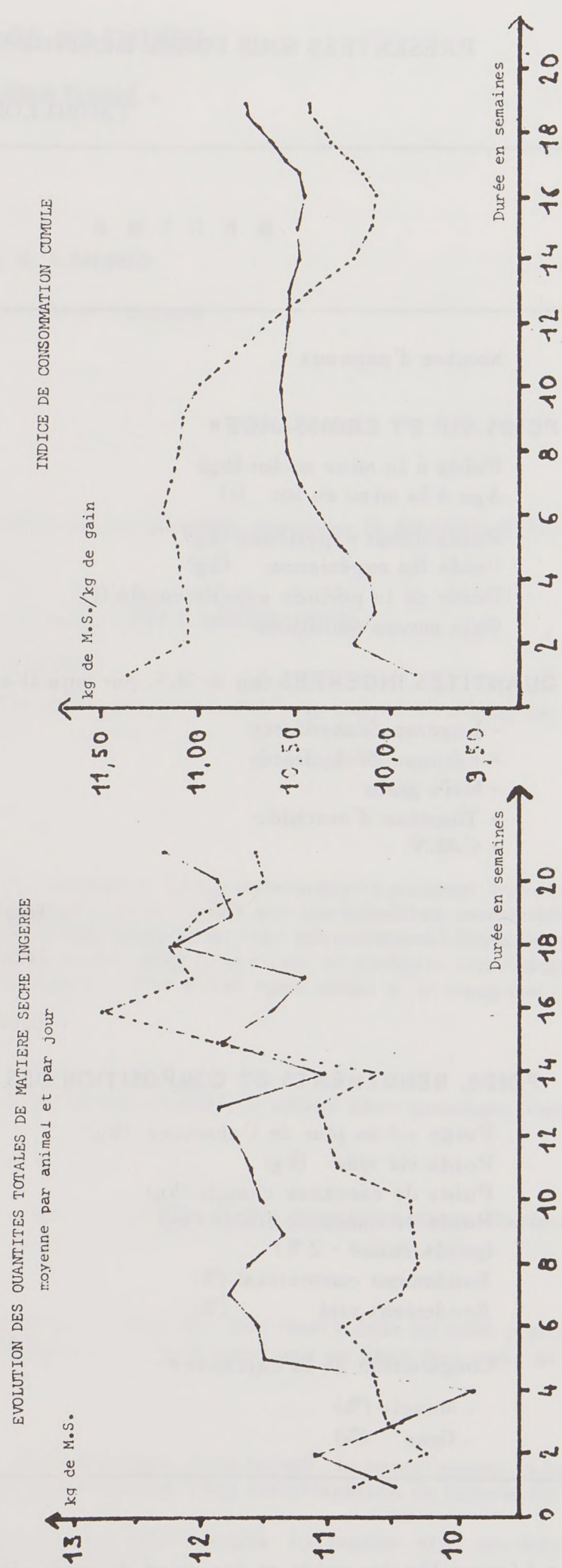
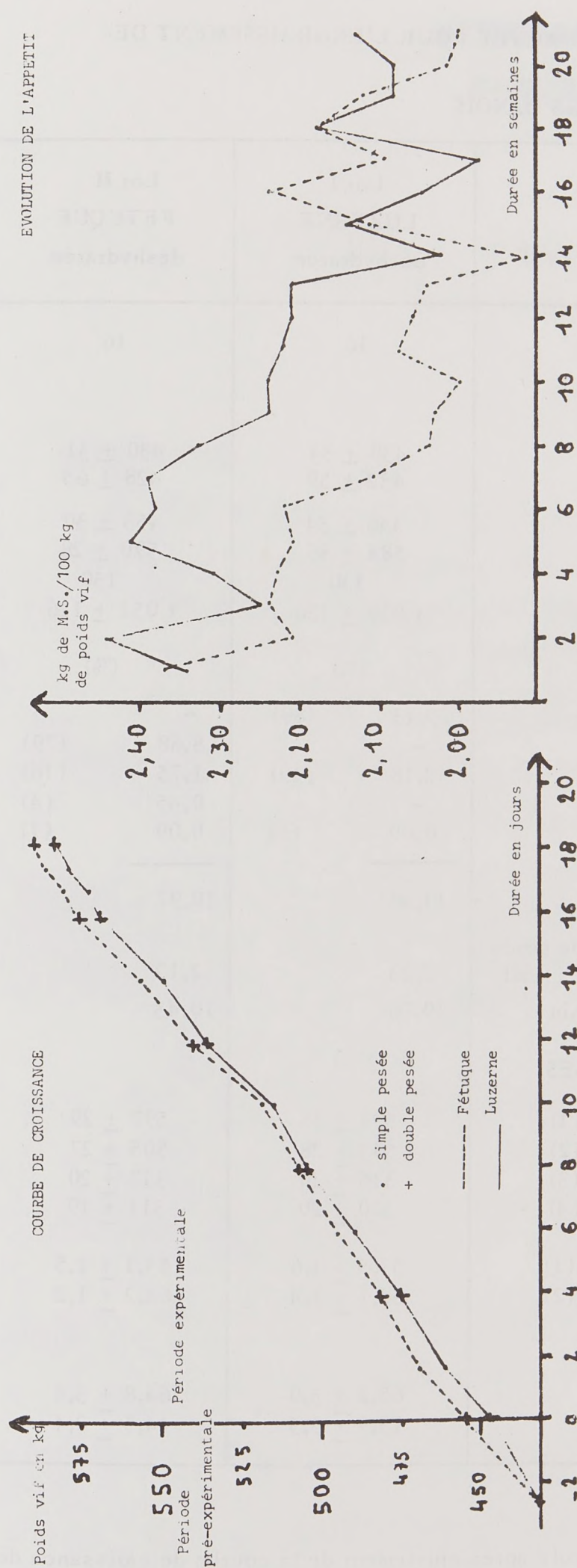
En outre, il faut mettre au bénéfice de la luzerne l'économie des 500 g de tourteau que nous avons du distribuer chaque jour aux animaux du lot "fétuque" afin de les mettre à l'abri d'un éventuel déficit en azote qui aurait pu interférer dans la comparaison des deux espèces fourragères. Compte tenu de la teneur en azote de la fétuque et de l'âge des animaux, il n'est cependant pas sûr que la distribution de ces 500 g de tourteau ait été indispensable. On sait en effet (AMSTRONG, 1973) que les matières azotées des fourrages déshydratés dans de bonnes conditions sont très efficacement utilisées par les ruminants.

Enfin, cette expérience confirme également que de tels régimes, comprenant une très forte proportion de fourrage déshydraté (80 %), permettent aux animaux de réaliser des croissances supérieures au kg/jour sans déposer trop de gras et de fournir ainsi des carcasses lourdes.

(1) Y. GEAY, C. BERANGER, 1969.- *Ann. Zootech.*, 18, 65-77.

(2) C. DEMARQUILLY, M. JOURNET, C. BERANGER.- *Influence de la déshydratation et du mode de conditionnement sur la valeur alimentaire et l'utilisation des fourrages déshydratés.*- *Vèmes Journées du Grenier de Theix, Fourrages*, suppl. au n° 55, p. 217-235.

ARMSTRONG D.G., 1973.- *Factors affecting the protein value of fresh and conserved feeds.* *Proc. 5th. General meeting European Grassland Federation, Uppsala*. 28, 114-122.



UTILISATION COMPAREE DE LA FETUQUE ELEVEE ET DE LA LUZERNE
PRESENTES SOUS FORME DESHYDRATEE COMPACTEE POUR L'ENGRAISSEMENT DE
TAURILLONS FRISONS DANOIS

R E G I M E	Lot I LUZERNE déshydratée	Lot II FETUQUE déshydratée
Nombre d'animaux	16	16
POIDS VIF ET CROISSANCE ★		
Poids à la mise en lot (kg)	430 ± 34	430 ± 31
Age à la mise en lot (j)	432 ± 59	428 ± 63
Poids début expérience (kg)	446 ± 34	453 ± 30
Poids fin expérience (kg)	584 ± 35	590 ± 28
Durée de la période expérimentale (j)	130	130
Gain moyen quotidien	1 059 ± 126	1 052 ± 126
QUANTITES INGEREES (kg de M.S. par animal et par jour)	(%)	(%)
- Luzerne déshydratée	9,13 (80)	-
- Fétuque déshydratée	-	8,68 (79)
- Maïs grain	2,18 (19)	1,75 (16)
- Tourteau d'arachide	-	0,45 (4)
- C.M.V.	0,09 (1)	0,09 (1)
. Total	11,40	10,97
. Total/ 100 kg de poids vif	2,23	2,12
. Total/kg de gain	10,76	10,43
POIDS, RENDEMENTS ET COMPOSITION DES CARCASSES		
Poids vif au jour de l'abattage (kg) (1)	591 ± 35	597 ± 29
Poids vif vide (kg) (2)	503 ± 28	505 ± 27
Poids de carcasse chaude (kg) (3)	316 ± 20	317 ± 20
Poids de carcasse froide (kg) (4)	310 ± 20	311 ± 19
(poids chaud - 2 %)		
Rendement commercial (%) (4)/(1)	53,5 ± 1,6	53,1 ± 1,5
Rendement vrai (%) (3)/(2)	64,1 ± 1,4	64,2 ± 1,2
Composition de la carcasse ★		
. Muscle (%)	65,2 ± 3,0	64,8 ± 3,4
. Gras (%)	13,9 ± 3,3	14,5 ± 2,4

★ L'ensemble des poids et des gains de poids vif a été calculé après ajustement de la courbe de croissance de chaque animal par régression linéaire.

★★ La composition de carcasse a été estimée à partir de celle de la 11^e côte.

METHODE DE DOSAGE DU CUIVRE ET DU ZINC PLASMATIQUE *

«par

J. BELLANGER et M. LAMAND

Station de Physiopathologie de la Nutrition

I - INTRODUCTION

Le diagnostic analytique des carences en oligo-éléments est un problème complexe (LAMAND, 1972).

Pour le cuivre et le zinc, il existe deux possibilités :

- Détermination de la teneur en oligo-éléments de la ration (BELLANGER, 1971).
- Détermination de la teneur en oligo-éléments du plasma.

La détermination de la céruloplasmine, enzyme dont le cuivre représente 80 % du cuivre circulant, est une autre voie d'approche pour déterminer une carence en cuivre.

II - PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS DE SANG

1.5 Impératifs concernant les prélèvements

La difficulté du dosage est d'obtenir un plasma non contaminé. Les contaminations peuvent être accidentelles (eau du robinet, poussières, terre, aliments...) ou provoquées par le fait que les hématies contiennent cinq fois plus de zinc que le plasma : toute **hémolyse interdit l'interprétation** du zinc plasmatique. L'hémolyse se produit en présence d'eau (aiguilles rincées à l'eau et non séchées). Elle peut aussi se produire par laminage du sang si le prélèvement est fait à la seringue et non par écoulement. Elle a lieu rapidement si le sang est conservé à la température ordinaire ou congelé.

2 - Nombre de prélèvements

Prélever sur le ou les malades (5 à 10) et le nombre de témoins (animaux sains) correspondant. Pour un sondage : prélever sur 10 % des animaux environ.

3 - Identification des tubes

Utiliser un feutre dont l'encre n'est pas soluble à l'eau ou à la rigueur des étiquettes autocollantes, à l'exclusion du sparadrap (latex à l'oxyde de zinc).

4 - Mode de prélèvement

Le sang (10 ml) prélevé à la jugulaire avec des aiguilles en inox doit être repris dans un tube plastique chimiquement propre et sec contenant 2 gouttes d'héparine. Retourner le tube bouché une ou deux fois pour mélangier l'héparine.

5 - Préparation du plasma

La centrifugation (5 mn à 3000 g environ) doit être faite sur place (à la ferme). Eventuellement le tube de sang peut être placé au bain de glace pendant le retour (maximum 1 heure) pour centrifugation au laboratoire.

Après centrifugation, le plasma doit être repris par pipettage **sans hématie**. La reprise et le stockage (au réfrigérateur) doit se faire dans un matériel sec et chimiquement propre.

6 - Expédition des échantillons

A expédier de préférence en début de semaine et en express. Elle doit être accompagnée des fiches de commémoratifs (origine, animal, race, nom du praticien ayant prélevé...).

* Méthode utilisée par le groupe de recherches sur les carences en oligo-éléments.

III - MATERIEL NECESSAIRE

- Centrifugeuse : vitesse minimum 3000 g.
- Tubes de prélèvement★ : en plastique de 10 ml avec bouchons. Vérifier qu'ils ne cassent pas à la centrifugation.
- Tubes pour l'expédition★ : en plastique de 5 ou 10 ml bouchés (bouchons plastique étanches).
- Pipettes de prélèvement★ : en plastique de 5 ou 10 ml à usage unique.
- Paire de prélèvement : Eviter le pipetage par la bouche.
- Aiguilles à embase inox (15 à 20/10) : des embases en laiton sont à éviter (contamination).
- Héparine liquide (Liquemine Roche par exemple).
- Bain de glace éventuellement.

NB★ : Tout le matériel en contact avec le sang et le plasma doit être chimiquement propre ou sec. Le lavage du matériel souillé étant délicat (lavage au détergent, rinçage à l'eau du robinet et plusieurs rinçages à l'eau distillée), il est préférable de se procurer du matériel à usage unique chez des revendeurs de matériel de laboratoire ou mieux auprès du laboratoire effectuant l'analyse.

IV - DOSAGE

1 - Principe

Le cuivre et le zinc sont dosés par spectrométrie d'absorption atomique sur une prise d'essai de 1 ml diluée au 1/5. Les protéines du plasma sont précipitées. Cette déprotéinisation est nécessaire car elle évite le bouchage du capillaire et permet de travailler avec une gamme d'étalons de même viscosité que la solution plasmatique.

2 - Réactifs

A tester à l'aide d'un blanc

- Acide chlorhydrique 3N p.a.
- Solution d'acide trichloracétique à 40 % p.a.
- Solutions étalons de cuivre et de zinc à $10 \mu\text{g/ml}$ préparées à partir d'une solution à $1000 \mu\text{g/ml}$ p.a.

3 - Mode opératoire

a) Echantillons

- Prélever 1 ml de plasma et ajouter lentement 0,5 ml d'acide chlorhydrique. Agiter. Attendre 10 mn.
- Ajouter de même 0,5 ml d'acide trichloracétique. Agiter. Attendre 10 mn.
- Ajouter 3 ml d'eau déminéralisée. Agiter.
- Centrifuger à 4500 t/mn pendant 20 mn.
- Prélever le surnageant dont on mesure l'absorption au spectrophotomètre (voir mesure).

b) Etalons cuivre ou zinc

Préparer les étalons 0,5, 1, 1,5 et $2 \mu\text{g/ml}$ en solution aqueuse à partir de la solution à $10 \mu\text{g/ml}$. Prélever, pour le cuivre ou le zinc, 1 ml de chaque étalon et le traiter comme les plasmas sans attendre 10 mn.

4 - Mesure

Spectromètre d'absorption atomique Perkin-Elmer 303 :

- Brûleur : BOLING à 3 fentes.
- Flamme : Air-Butane bleue.
Air : débit 7,5 - pression 30 psi ; Butane : débit 2 - pression 30 g environ
- Réglages : Cuivre : Long. d'onde 324,7 nm Fente 4 - Expansion 10
Zinc : Long. d'onde 213,8 nm Fente 5 - Expansion 2

5 - Calculs

Les échantillons sont mesurés par rapport à une gamme d'étalons. La correspondance est la suivante : $1 \mu\text{g/ml} = 100 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$. Les teneurs normales sont de l'ordre de $100 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$. En dessous de $70 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$, les plasmas sont considérés comme anormaux.

BIBLIOGRAPHIE

- BELLANGER J., 1971. Dosage des oligo-éléments dans les fourrages. Ann. Nutr. Alim., 25 (5), B59-B96.
- LAMAND M., 1972. Diagnostic des carences en oligo-éléments chez l'animal. Ann. Nutr. Alim., 26 (2), B379-B410.

SOMMAIRES DES ARTICLES DES CHERCHEURS DU CENTRE

BARLET J.P. Rôle physiologique de la calcitonine chez la chèvre gestante ou allaitante. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1974, 14 (3), 447-457.

Nous avons essayé de mettre en évidence, chez la Chèvre, le rôle de la calcitonine endogène sur la déminéralisation osseuse survenant au cours de la gestation et de la lactation, sur l'hypocalcémie et l'hypophosphatémie associées à la parturition et sur la production et la composition minérale du lait.

Nous avons utilisé 27 chevrettes de race *Alpine*. Trois animaux non gestants et 10 animaux en gestation depuis 40 jours ont été thyroïdectomisés (TX) et supplémentés en T_4 , de façon à ce que leur iodémie hormonale demeure analogue à celle des témoins. Trois animaux TX et quatre animaux intacts (T) ont été utilisés comme témoins non gestants et non allaitants. Onze chevrettes (5 TX et 6 T) ont été abattues 6 jours avant la date prévue de mise-bas, et les 9 autres (5 TX et 4 T) ont été abattues après 8 semaines de lactation.

La gestation et la lactation entraînent une diminution de la teneur en calcium et en phosphore minéral de l'os. Cette déminéralisation est plus intense chez les chèvres TX supplémentées en T_4 . Le déficit en calcitonine endogène n'a aucune influence significative chez les chèvres qui ne sont ni en gestation ni en lactation. Il n'a pas non plus d'effet significatif sur la production laitière ou sur la composition minérale du lait. Par contre l'hypocalcémie et l'hypophosphatémie associées à la parturition chez les témoins n'apparaissent pas chez les chèvres TX supplémentées en T_4 .

DEMIGNE C., VAITON Christiane et BACQUES C. Le rôle de la sécrétion pancréatique exocrine dans l'absorption intestinale du cholestérol chez le lapin. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1974, 14 (3), 499-519.

Pour préciser le rôle et les limites de la sécrétion pancréatique exocrine dans le métabolisme intestinal et l'absorption du cholestérol et de ses esters chez le Lapin, il a été procédé à deux groupes d'épreuves :

In vivo, des animaux normaux ou privés de sécrétion pancréatique externe par ligature du Wirsung sont soumis à un régime enrichi en cholestérol.

In vitro, ont été étudiées l'orientation des activités cholestérol-estérasiques sur le suc pancréatique et les contenus digestifs prélevés à différents niveaux du tube intestinal.

Dans ces types d'expériences, l'administration d'émulsion renfermant du cholestérol libre tritié ou de l'oléate de cholestéryle marqué au carbone 14 sur le noyau stérol a permis de suivre leur devenir intraluminal et dans la muqueuse intestinale.

Les résultats sont les suivants :

1° La ligature du canal de Wirsung ne modifie pas la lipémie du Lapin en régime normal. Elle diminue la capacité d'assimilation du cholestérol exogène d'environ six fois, bien que les animaux ingèrent la même quantité d'aliments et dans le même temps que les témoins.

2° L'absorption par la muqueuse jéjunoléale est la plus importante et dépend étroitement de la présence de sécrétion pancréatique. La fraction estérifiée du cholestérol est absorbée vers l'iléon proximal. Ce décalage est probablement dû au retard qu'apporte l'étape de l'hydrolyse.

3° L'absorption duodénale ne représente que 15 p. 100 du cholestérol total absorbé par l'ensemble du grêle, soit une quantité trop faible pour intervenir de façon notable sur la lipémie. Elle n'est pas affectée par la suppression de la sécrétion pancréatique et elle concerne le cholestérol libre et les esters de cholestéryle.

4° A l'exception de l'intense activité du contenu duodénal, les activités hydrolytiques de tous les niveaux du tube digestif proviennent de la cholestérol estérase du suc pancréatique et vont en s'affaiblissant en direction aborale.

L'activité hydrolytique du contenu gastrique est probablement apportée par l'enzyme pancréatique subsistant dans les cæcotrophes que le Lapin réingère. Dans cette espèce, cette action s'exerce normalement au pH de l'estomac.

La discussion cherche à donner les caractéristiques de la réponse digestive du Lapin aux régimes enrichis en cholestérol.

BESLE J.M. Separation des oses, des di- et triholosides par chromatographie d'échange d'ions. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1974, 14 (3), 545-573.

Nous avons étudié une méthode automatique de séparation et de dosage des mono- di- et triholosides d'origine biologique par chromatographie de leurs complexes avec les borates, sur résine échangeuse d'anions. Les glucides sont élués par un gradient de concentration en borate, chlorure de sodium et soude.

L'étude de l'influence du chargement de la résine, du gradient d'élution, de la température, du débit et du pH a conduit à préciser les conditions opératoires permettant une amélioration qualitative de la séparation et une plus grande rapidité d'élution pour une même résine (Technicon Chromobead S).

Les glucides sont dosés à la sortie de la colonne par la méthode à l'orcinol sulfurique. Un montage optimal de dosage à l'auto-analyseur est réalisé. L'influence de différents composés sur la réaction colorimétrique est mesurée.

L'évaluation des taux de récupération des glucides et de la reproductibilité de la méthode à diverses concentrations a permis de conclure que si les sucres sont partiellement dégradés dans la résine, ils le sont à un taux constant et ne s'épimérisent que de façon négligeable.

Lorsque la concentration des glucides est suffisamment élevée, la précision des dosages est satisfaisante puisque l'intervalle de confiance sur la moyenne de la constante de proportionnalité surface-concentration n'est pas supérieur à 3,0 p. 100. Enfin, la reproductibilité des volumes de rétention est très bonne.

BOUVIER J.C., ESPINOSA-MOLINER et VERMOREL M. Influence de températures et d'hygrométries élevées pendant une partie de la journée sur la thermorégulation du veau préruminant à l'engrais. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 1974, 14 (4-A), 721-727.

Treize veaux mâles de race *Frisonne* ont été exposés à des températures de 28 ou 33°C et des humidités relatives de 60 à 90 p. 100 pendant 7 heures puis à une température de 19°C et 75 p. 100 HR pendant le reste de la journée. Les dépenses énergétiques des veaux ont été mesurées à l'aide de 2 chambres respiratoires du type circuit ouvert pendant 37 journées de traitement et 39 journées de référence.

Ce stress ne réduit pas l'appétit des veaux, provoque une augmentation de la dépense énergétique de 3 p. 100 en moyenne pendant la période de stress et pendant la journée entière (tabl. 1). L'influence du stress se prolonge pendant une durée variable, de 2 à 8 heures suivant les animaux (fig. 1).

La quantité d'eau totale évaporée par la voie cutanée et la voie respiratoire est augmentée de 33 p. 100 pendant la journée entière et doit être doublée pendant la période de stress (tabl. 1). La chaleur latente est augmentée par le stress : 54,5 contre 42,5 p. 100 pendant la journée entière et 78 contre 42,5 p. 100 pendant la période de stress.

La fréquence respiratoire est accrue par l'augmentation de la température ambiante et davantage encore par l'humidité relative de l'air (tabl. 2). Pour une température donnée, l'augmentation est plus importante et plus rapide lorsque l'hygrométrie est élevée. Ce phénomène accompagne une augmentation plus importante de la température rectale (fig. 2).

ANDRIEU J. et DEMARQUILLY C. Composition du jus de rumen chez le mouton recevant à volonté du maïs fourrage sur pied ou ensilé. Ann. Zootech., 1974, 23 (3), 301-312.

Le pH et la concentration en acides gras volatils totaux (AGVT) du jus de rumen chez le mouton recevant 19 échantillons de maïs vert ont été en moyenne de $6,3 \pm 0,1$ et de $85,0 \pm 12,3$ mmoles/litre de jus. Quant aux proportions molaires (p. 100) d'acides acétique, propionique, butyrique et d'acides ayant une longueur de chaîne égale ou supérieure à celle de l'acide valérianique, elles ont été en moyenne respectivement de $55,2 \pm 3,0$; $29,6 \pm 3,8$; $13,1 \pm 2,6$ et $2,1 \pm 0,6$.

Si l'influence du stade de végétation et de ses principaux critères a été nulle sur le pH et très faible sur la composition du mélange d'acides gras volatils (AGV), elle a été par contre importante sur la concentration en AGVT : cette dernière a été d'autant plus faible que le stade de végétation de la plante était plus tardif.

La quantité de matière organique digestible ingérée par le mouton n'a eu une influence que sur les proportions molaires des différents AGV : la proportion d'acide propionique a augmenté au détriment des proportions d'acides acétique et butyrique quand la quantité de matière organique digestible ingérée a augmenté.

La conservation par l'ensilage ne s'est traduite que par une augmentation significative de la proportion d'acide butyrique au détriment de la proportion d'acide propionique.

Le pH et la concentration en AGVT du jus de rumen chez le mouton recevant 14 ensilages de plantes entières sans additif ont été en moyenne respectivement de $6,2 \pm 0,2$ et $78,2 \pm 7,4$ mmoles/litre. Les proportions molaires (p. 100) d'acides acétique, propionique, butyrique et d'acide ayant une longueur de chaîne supérieure ou égale à celle de l'acide valérianique ont été en moyenne respectivement de $53,3 \pm 4,9$; $27,3 \pm 4,0$; $16,7 \pm 2,8$ et $2,7 \pm 1,1$.

Les caractéristiques du jus de rumen chez le mouton recevant ces 14 ensilages de plantes entières ont été indépendantes des principaux critères du stade de récolte et des quantités de matière organique digestible, d'amidon ou d'acides préformés dans l'ensilage, ingérées par le mouton.

L'incorporation à la mise en silo d'un mélange d'urée et de minéraux a entraîné une augmentation importante de la quantité de matière organique digestible ingérée par le mouton et de la concentration en AGVT du jus de rumen. Les autres caractéristiques du jus de rumen ont été peu modifiées.

Les proportions d'acide acétique dans le jus de rumen ont été en moyenne de 57,2 ; 53,2 et 61,5 p. 100 lorsque le mouton a reçu respectivement les ensilages de tiges + feuilles, de plantes entières et d'épis correspondant aux mêmes maïs. Cependant les ensilages d'épis étaient distribués avec 200 g de foin par jour.

Les principaux résultats obtenus sont discutés en essayant d'en tirer un certain nombre de conclusions d'ordre zootechnique.

ROBELIN J., GEAY Y. et BERANGER C. Croissance relative des différents tissus, organes et régions corporelles des taurillons frisons, durant la phase d'engraissement de 9 à 15 mois. Ann. Zootechn., 1974, 23 (3), 313-323.

Cette étude a été réalisée à partir de 65 jeunes bovins mâles entiers de race *Frisonne*, abattus entre 9 et 15 mois. Nous avons décrit, en utilisant l'équation d'allométrie de HUXLEY, la croissance relative des principaux composants de l'animal.

La plupart des organes ont un coefficient d'allométrie par rapport au poids vif vide inférieur à 1, tandis que celui de l'ensemble des dépôts adipeux est voisin de 2, celui de la carcasse légèrement supérieur à 1. L'ordre de croissance relative des différents tissus de la carcasse est comparable à celui qui a déjà été observé chez d'autres catégories de bovins et chez d'autres espèces : squelette ($b = 0,76$), muscles ($b = 0,92$), dépôts adipeux de la carcasse ($b = 1,58$). Parmi ces derniers, ce sont les dépôts sous-cutanés qui ont la plus forte croissance relative ($b = 2,51$). En ce qui concerne la croissance relative des différentes régions de la carcasse, nous avons mis en évidence que chez le bovin mâle entier, la part des régions postérieure et dorsale, à tendance à diminuer pendant l'engraissement, de 9 à 15 mois, tandis que celle des régions antérieure et abdominale tend à augmenter.

THERIEZ M., PROTAIS M. et MOLENAT G. L'allaitement artificiel des agneaux. IV. - Comparaison de différentes sources de matières azotées en remplacement de la poudre de lait. Ann. Zootech., 1974, 23 (3), 325-341.

Nous avons offert à des agneaux 4 aliments d'allaitement dont les matières azotées provenaient soit en totalité de la poudre de lait écrémé, soit pour moitié de l'une des trois sources de matières azotées de remplacement étudiées : hydrolysate de poisson, levures d'alcanes, lactoprotéines et, pour le reste, d'un mélange de poudre de lait écrémé et lactosérum.

Chacun de ces aliments a été offert à volonté, jusqu'à l'âge de 45 jours à un groupe de 12 agneaux séparés de leur mère 8 heures après la naissance. Un lot supplémentaire de 9 agneaux, élevés par leur mère, a été sevré au même âge et engraisé avec le même aliment aggloméré complet (48 p. 100 de luzerne, 52 p. 100 de concentré) et de la paille. Les animaux ont été abattus à 37 kg de poids vif ou à 140 jours au plus.

La digestibilité des matières azotées des trois sources d'azote est inférieure à celle de la poudre de lait (96,8 contre 92,9 p. 100 pour les mélanges de lactosérum et de levures, hydrolysate ou lactoprotéines). La digestibilité de la matière organique des aliments d'allaitement « poudre de lait » et « lactoprotéines » est supérieure à celle des aliments « hydrolysate de poisson » (différence NS) et levures ($P < 0,05$).

L'hydrolysate de poisson a entraîné une réduction significative de la consommation d'aliment d'allaitement et de la vitesse de croissance au cours de la phase lactée. Nous n'avons par contre observé aucune différence significative, ni sur la consommation d'aliment aggloméré, ni sur la vitesse de croissance sur l'ensemble de la durée de l'expérience, ni sur l'état d'engraissement et la qualité des carcasses.

PATUREAU-MIRAND P., TOULLEC R., PARUELLE J.L., PRUGNAUD J. et PION R. Influence de la nature des matières azotées des aliments d'allaitement sur l'aminocidémie du veau préruminant. I. Matières azotées du lait, du lactosérum, du poisson et des levures d'alcanes. Ann. Zootech., 1974, 23 (3), 343-358.

La valeur nutritive de 5 aliments contenant différentes protéines dont la composition en acides aminés a été préalablement établie, est étudiée chez le Veau préruminant par l'examen de l'urémie et de l'aminocidémie après le repas. Les protéines des aliments « Lait » sont essentiellement des protéines de lait, celles de l'aliment « Lactosérum » proviennent exclusivement d'un lactosérum enrichi par ultrafiltration ; les matières azotées de l'aliment « Poisson » sont apportées d'une part (68 p. 100) par celles de poisson blanc ayant subi une hydrolyse enzymatique ménagée et d'autre part (32 p. 100) par celles du lactosérum ; enfin, 50,5 p. 100 des matières azotées de l'aliment « Levures » proviennent des levures d'alcanes, le reste étant fourni par du lactosérum et du lait écrémé. Les protéines de l'aliment « Lactosérum » sont riches en acides aminés indispensables (58 p. 100), bien que pauvres en histidine et arginine. Les protéines de poisson blanc hydrolysées sont pauvres en acides aminés indispensables (37,4 p. 100), en particulier en tryptophane. Les urémies sont les plus élevées dans le sang des veaux qui ingèrent les aliments « Lait » bien que la qualité de leurs protéines puisse être supposée supérieure. Lorsque l'apport journalier par unité de poids métabolique ($P^{0,75}$) est inférieur à 0,8 g de thréonine, 0,9 g de valine, 0,85 g d'isoleucine, 1,3 g de leucine et de lysine et 0,6 g d'arginine, les teneurs sanguines en ces composés sont basses et varient peu ; elles augmentent fortement lorsque l'apport est supérieur à ces valeurs qui sont retenues comme estimation du besoin en ces acides aminés. Les besoins du Veau sont comparés à ceux du Porc et du Rat (tabl. 4).

La comparaison de la composition en acides aminés des protéines aux besoins du Veau permet de préciser les carences ou déséquilibres en acides aminés des protéines étudiées et les conditions dans lesquelles elles doivent être introduites dans les aliments d'allaitement.

ANDRIEU J. et DEMARQUILLY C. Composition chimique, digestibilité et ingestibilité d'un maïs mâle-stérile, sur pied et après ensilage. Ann. Zootech., 1974, 23 (4), 423-434.

Au cours de 2 années, la digestibilité et la quantité ingérée d'un maïs mâle-stérile (variété « Sucrensilage ») sur pied et après ensilage ont été mesurées sur des moutons. La plante sur pied a été étudiée à partir de la floraison et durant 9 ou 10 semaines consécutives.

— En raison d'une fécondation partielle du grain, le pourcentage de grain dans la matière sèche de la plante a augmenté régulièrement mais lentement pour atteindre en fin d'étude 30 et 20 p. 100 respectivement en 1970 et en 1971. Dans le même temps, la teneur en matière sèche de la plante a augmenté lentement (0,15 à 0,22 point/jour) et a varié dans des limites très différentes d'une année à l'autre (de 16 à 30 p. 100 en 1970 et de 12 à 20 p. 100 en 1971). L'évolution des teneurs en matières azotées et en cellulose brute avec l'âge de la plante a été faible.

— la digestibilité de la matière organique de la plante sur pied, dont l'évolution a été lente surtout durant les 6 ou 7 premières semaines, a été en moyenne pour les deux années de 65,8 p. 100 (soit 0,64 UF/kg de matière sèche). Cette valeur est inférieure de 8 p. 100 à celle enregistrée en moyenne pour les 20 maïs fertiles étudiés au laboratoire.

— la quantité de matière sèche ingérée par le mouton a été élevée (62,9 g de MS/kg P^{0,75}) et supérieure de 20 p. 100 à celle mesurée pour les maïs fertiles. Cependant la quantité ingérée, dont l'évolution a été très différente d'une année à l'autre a été nettement plus faible en 1971 qu'en 1970 (59,3 contre 66,1 g) en raison vraisemblablement d'une teneur en matière sèche trop faible.

— la composition du mélange des acides gras volatils du jus de rumen des moutons qui ont reçu le Sucrensilage en vert a été assez différente de celle enregistrée avec les maïs fertiles : la teneur en acide acétique a été plus élevée et celle en acide propionique plus faible dans le cas du maïs stérile.

— les quantités de matière sèche et d'UF récoltées à l'hectare ont augmenté durant les 5 ou 6 semaines qui ont suivi la floraison pour se stabiliser vers 17 tonnes et 11 000 UF en 1970 et de 19 tonnes et 13 000 UF en 1971. La quantité de matières azotées digestibles a atteint son maximum beaucoup plus tôt (durant les 3 premières semaines après la floraison). L'exploitation en vert du Sucrensilage ne devrait donc pas se situer avant la 3^e ou 4^e semaine après la floraison : la plante est alors plus riche en matière sèche et les productions de matière sèche et d'UF/ha ont pratiquement atteint leur maximum.

— les caractéristiques fermentaires des ensilages, que nous avons réalisés 5 et 8 semaines après la floraison, ont été voisines de celles observées pour les maïs fertiles, mais les pertes durant la conservation ont été en moyenne plus importantes.

— l'ensilage n'a entraîné aucune diminution de la digestibilité de la matière organique mais s'est traduit par une diminution d'ingestibilité plus importante que celle enregistrée dans le cas des maïs fertiles (— 16,5 contre — 6 p. 100). L'ensilage de maïs stérile, moins riche en énergie et ingérée en quantité comparable, aura donc une valeur alimentaire inférieure à celle d'un maïs fertile.

MOLENAT G. et THERIEZ M. L'allaitement artificiel des agneaux. V. Comparaison de différentes concentrations du lait de remplacement. Ann. Zootech., 1974, 23 (4), 491-502.

L'influence de la teneur en matière sèche du lait de remplacement (10, 16, 22 ou 28 p. 100 de MS) sur les quantités ingérées et sur la vitesse de croissance a été étudiée à l'aide de 60 agneaux sevrés à 6 semaines et engraisés ensuite jusqu'au poids vif de 37 kg.

Pendant la phase lactée, les agneaux, qui étaient tous nourris *ad libitum* et en libre service, ont ingéré d'autant plus de « lait » que la concentration était plus faible. Les consommations de matière sèche et les gains de poids vif sont significativement plus faibles avec le « lait » à 10 p. 100 de MS qu'avec les 3 autres « laits » entre lesquels aucune différence n'a été observée. Aucun effet de la concentration sur la digestibilité du lait de remplacement ou les troubles digestifs n'a pu être mis en évidence.

Les concentrations élevées (28 p. 100 de MS surtout) ont eu un effet dépressif sur les quantités d'aliments solides ingérées et sur la vitesse de croissance en période de sevrage. Cet effet s'est poursuivi tout au long de l'engraissement.

Les agneaux ayant reçu le lait de remplacement à 16 p. 100 de MS ont effectué, tout au long de l'expérience, les gains de poids les plus élevés et ils ont été abattus 9 jours plus tôt que les autres au même poids vif.

PARUELLE J.L., TOULLEC R., PATUREAU-MIRAND P. et MATHIEU C.M. Utilisation des protéines par le veau préruminant à l'engrais. II. - Utilisation des protéines de poisson et influence de l'addition d'un complexant du fer. *Ann. Zootech.*, 1974, 23 (4), 519-536.

Nous avons étudié l'utilisation des protéines de poisson dans les aliments d'allaitement destinés au Veau préruminant à l'engrais. Ces protéines étaient apportées sous la forme d'un concentré obtenu par hydrolyse enzymatique ménagée du poisson blanc et contenant environ 90 p. 100 de matières azotées et 80 p.p.m. de fer.

Dans une première expérience, 3 veaux, maintenus en cages à bilans, ont reçu un aliment d'allaitement dont 73 p. 100 des protéines provenaient du poisson, le reste étant apporté par du lactosérum et un supplément de méthionine. La fréquence des jours de diarrhée a été très faible (2 p. 100), celle des jours d'état relâché a été importante (74 p. 100). La digestibilité apparente des matières azotées de l'aliment a augmenté au cours du premier mois d'âge, de 82 p. 100 entre 15 et 21 jours, à 89 p. 100 entre 24 et 34 jours. Elle a ensuite été élevée et constante (92 p. 100) entre 37 et 105 jours. Cette évolution traduirait une adaptation insuffisante du système digestif du très jeune veau à la modification du transit gastro-intestinal due à l'absence de coagulation des protéines dans la caillette. Le coefficient de rétention apparent de l'azote a été élevé, montrant que l'équilibre en acides aminés indispensables disponibles des protéines alimentaires était satisfaisant.

Dans une deuxième expérience, 48 veaux ont été élevés en cases individuelles depuis l'âge d'environ une semaine, jusqu'au poids vif d'abattage d'environ 150 kg. Après une semaine d'adaptation, ils ont été répartis en 5 lots et ont reçu l'un des 5 aliments d'allaitement étudiés ; dans le premier aliment (16 veaux), les protéines provenaient exclusivement du lait. Dans les deux suivants (2 lots de 8 veaux), elles provenaient pour 68 p. 100 du poisson, le reste étant apporté par du lactosérum et un supplément de méthionine. L'un d'eux était additionné d'un composé de l'EDTA, de façon à complexer le fer excédentaire provenant du poisson. La composition des deux autres aliments (2 lots de 8 veaux) était intermédiaire entre le premier aliment et chacun des deux suivants. Tous les aliments ont été bien consommés et l'état sanitaire des animaux a été satisfaisant.

L'aliment dont les protéines provenaient du lait et ceux ayant une composition intermédiaire ont permis des gains de poids vif voisins (environ 1 100 g/j) et significativement supérieurs à ceux obtenus avec les aliments dont 68 p. 100 des protéines provenaient du poisson (1 009 g/j). La quantité de matière sèche ingérée par kg de gain de poids vif a significativement augmenté avec le taux de substitution des protéines du lait (respectivement 1,48-1,55 et 1,67 kg). Le rendement à l'abattage et l'état d'engraissement des carcasses ont été satisfaisants dans tous les cas. La coloration de la viande a été légèrement trop foncée chez les veaux qui recevaient l'aliment riche en protéines de poisson non additionné de complexant du fer, et satisfaisant dans tous les autres cas. D'après l'évolution de l'hématocrite des veaux, le complexant du fer semble avoir limité l'utilisation du fer alimentaire.

Les protéines issues du poisson blanc et ayant subi une hydrolyse enzymatique ménagée semblent intéressantes à incorporer dans les aliments d'allaitement. Associées au lactosérum, elles pourraient apporter environ la moitié des protéines alimentaires sans occasionner de baisse dans les performances zootechniques des veaux.

LAMAND M. Etiopathogénie des carences en oligo-éléments dans les ensilages de maïs enrichis en urée et en soufre. *Ann. Rech. Vétér.*, 1974, 5 (3), 281-289.

L'influence de l'urée, du soufre, du niveau énergétique a été étudiée au cours de 5 expériences de bilan permettant le calcul de la digestibilité et de la rétention apparentes du cuivre, du zinc et du manganèse.

L'urée comparée à la caséine ne modifie pas le métabolisme des oligoéléments. A des ensilages renfermant de 0,9 à 1,1 g de soufre/kg MS, l'addition de 0,6 ou 2,9 g de soufre/kg MS diminue la digestibilité ou la rétention du zinc et du manganèse et parfois du cuivre.

Une faible qualité énergétique de l'ensilage aggrave l'interférence du soufre.

Les supplémentations en oligoéléments habituellement utilisées risquent d'être insuffisantes avec les ensilages de maïs enrichis en urée et en soufre.

Editions S.E.I.
Route de St Cyr
78 000 - VERSAILLES

Dépôt légal : 3ème trimestre 1975